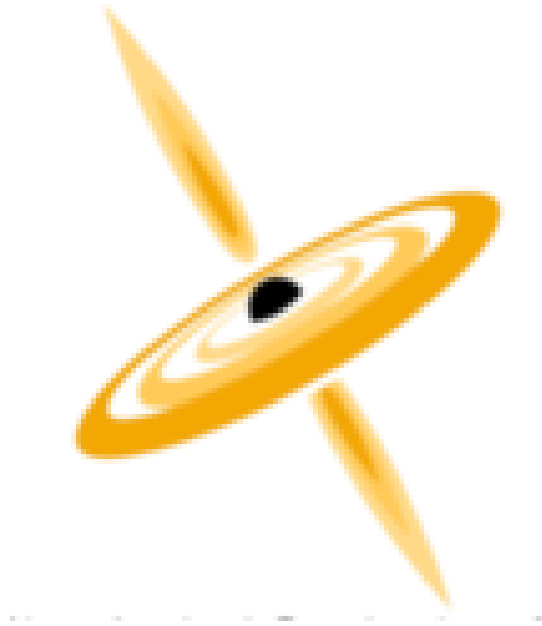


III Workshop de Astronomia e Astrofísica do Paraná - 2024



Report of Contributions

Contribution ID: 2

Type: **not specified**

Palestra: A Óptica Adaptativa Aplicada em Instrumentação Astronômica

Monday 30 September 2024 14:00 (1 hour)

Presenter: Prof. MELLO, Alexandre (UTFPR)

Contribution ID: 3

Type: **not specified**

Contribuições orais

Contribution ID: 4

Type: **not specified**

Palestra: Existe vida fora da Terra?

Tuesday 1 October 2024 11:00 (1 hour)

Presenter: JANOT PACHECO, Eduardo

Contribution ID: 5

Type: **not specified**

Palestra: Novas pesquisas e capacidades de operação com os telescópios do Pico dos Dias

Tuesday 1 October 2024 16:00 (1 hour)

Presenter: PAES DE ANDRADE, Laerte Brandão

Contribution ID: 6

Type: **not specified**

Palestra: Explorando a Cosmologia com Aglomerados de Galáxias: Otimização da Cálculo de Verossimilhança com Covariância Fixa e Variável

Wednesday 2 October 2024 14:00 (1 hour)

Author: Dr PENNA LIMA VITENTI, Mariana (UNB)

Presenter: Dr PENNA LIMA VITENTI, Mariana (UNB)

Contribution ID: 7

Type: **not specified**

Palestra: Exploring LSST Cosmological Likelihoods using the Approximate Posterior Ensemble Sampler (APES)

Wednesday 2 October 2024 16:00 (1 hour)

Presenter: Dr VITENTI, Sandro (UEL)

Contribution ID: 8

Type: **not specified**

Palestra: Teoria de Bransdicke em (2+1)D

Thursday 3 October 2024 14:00 (1 hour)

Presenter: Dr GILBERTO DO PRADO, Thiago

Contribution ID: 37

Type: **not specified**

Palestra: Projeto CELESTE: Uma rede de colaboração científica entre escola e universidade

Thursday 3 October 2024 11:00 (1 hour)

Presenter: Dr DE LIMA, Leonardo

Contribution ID: 38

Type: **not specified**

Palestra: Astrobiologia: o Universo amigável à vida

Tuesday 1 October 2024 14:00 (1 hour)

Presenter: SANTOS JANOT PACHECO, Claudia de Alencar

Contribution ID: 39

Type: **not specified**

Palestra: História da Astronomia e sua importância para o ensino de Ciências

Friday 4 October 2024 09:00 (1 hour)

Presenter: Dr MARIA SITKO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Contribution ID: 40

Type: **not specified**

Palestra: Simulações Cosmológicas

Friday 4 October 2024 10:00 (1 hour)

Presenter: Dr EDUARDO GARCIA MACHADO, Rubens (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Contribution ID: 41

Type: **not specified**

Palestra: Ocultações estelares por objetos do Sistema Solar

Monday 30 September 2024 09:00 (1 hour)

Presenter: BRAGA RIBAS, Felipe

Contribution ID: 42

Type: **not specified**

Palestra: Objetos compactos como laboratório de testes para teorias de gravidade

Tuesday 1 October 2024 09:00 (1 hour)

Presenter: CARVALHO, Geanderson

Contribution ID: 43

Type: **not specified**

Palestra: Neutrinos de fontes astrofísicas

Wednesday 2 October 2024 09:00 (1 hour)

Presenter: Dr STEKLAIN LISBOA, Andre Fabiano

Contribution ID: 44

Type: **not specified**

Palestra: Astrominas

Thursday 3 October 2024 09:00 (1 hour)

Author: Dr CYPRIANO, Elysandra Figueredo

Presenter: Dr CYPRIANO, Elysandra Figueredo

Contribution ID: 45

Type: **not specified**

Massive Star Clusters as sources of high-energy gamma radiation

Exploring cosmic ray sources and examining gamma radiation within the Galaxy are crucial to understanding astrophysical phenomena in cosmic dimensions. This investigation examines the participation of massive star clusters as emitters of high-energy gamma rays and their implications for the diffuse gamma radiation observed throughout the Galaxy. By employing proton injection, we explore how the acceleration of proton nuclei in massive stars contributes to the overall gamma radiation that is detectable on Earth. We examined two main types of clusters - extensive dispersed clusters and youthful compact massive clusters. Both types of host shocks are caused by supernova remnants (SNRs). We carefully identified clusters close to the solar system, within a radius of 2 kiloparsecs. We used analytical techniques to calculate energy spectra and gamma-ray production rates, ensuring up to 20% precision for energies greater than 100 GeV. The results of this study provide information about how massive star clusters contribute to high-energy gamma-ray emissions and can help to explain where the extra diffuse gamma radiation in the Galaxy comes from. These findings represent a step forward in high-energy astrophysics, improving our understanding of the complex processes that create gamma rays across the Galaxy.

Authors: PADILHA, Luana Natalie (Universidade Estadual de Londrina); Prof. DOS ANJOS, Rita de Cassia

Presenter: PADILHA, Luana Natalie (Universidade Estadual de Londrina)

Session Classification: Astrofísica de Altas Energias

Contribution ID: 46

Type: **not specified**

Caracterização das estrelas B do campo 13 da missão Kepler/K2: Análise de séries temporais, espectroscopia e evolução estelar

B. V. H. V. Silva^{1*}

*bergersonvanhallen@gmail.com, bergersonsilva@utfpr.edu.br

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Guarapuava, Guarapuava-PR

Palavras-chave: variabilidade estelar; parâmetros atmosféricos; diagnóstico sísmico.

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise das estrelas do tipo espectral B observadas durante a campanha 13 da missão Kepler/K2. Para investigar suas propriedades, foram realizadas análises fotométrica, espectroscópica, evolutiva e sísmológica. As curvas de luz foram geradas com o auxílio do código K2SC, enquanto a inspeção de frequências foi realizada com os algoritmos CLEANEST e IvS. Espectros ópticos na faixa do azul foram obtidos para 24 dessas estrelas. A determinação dos parâmetros astrofísicos foi efetuada utilizando os programas SME e MESA. Adicionalmente, implementou-se um método sísmico simplificado para investigar a frequência média de rotação interna (ν_{rot}) e o tempo de deslocamento do empuxo (P_0) das estrelas. A classificação da variabilidade estelar foi auxiliada por meio de um diagrama de cor e magnitude.

INTRODUÇÃO

A missão K2 foi observada pelo telescópio Kepler durante aproximadamente 80 dias. Na Campanha 13 (C13), os dados fotométricos foram integrados entre 08/03/2017 e 27/05/2017. Exemplos de variabilidade incluem estrelas do tipo Slowly Pulsating B-stars (SPB), híbridas (SPB/ β Cep), MAIA, estrelas com excesso de potência em baixas frequências (Internal Gravity Waves –IGW ou Stochastic Low Frequency – SLF) e estrelas que exibem binariedade (BIN), rotação (ROT) ou ambos. Utilizando o Data Release 3 (DR3) do GAIA, foi possível construir um diagrama cor-magnitude. A pesquisa fotométrica com curvas de luz, espectro de frequências, mapa de cor Wavelet e parâmetros fornecidos pelo GAIA DR3 permite uma caracterização abrangente dessas estrelas da C13. Este estudo classifica com maior precisão as estrelas B da C13 em relação aos estudos anteriores, pois os parâmetros atmosféricos são obtidos via análise espectral, o que permite caracterizar esses alvos de forma evolutiva. A estrutura do estudo é a seguinte: apresentação do diagrama cor-magnitude do GAIA, diagnóstico fotométrico, diagnóstico sísmico, espectroscopia estelar e dos parâmetros evolutivos. Em seguida, alguns dos principais resultados obtidos são detalhados, seguidos pelas conclusões.

MATERIAIS E MÉTODOS

A equação da magnitude absoluta na banda G é descrita como:

$$M_G = G + 5 - 5 \log_{10} r - A_G, \quad (1)$$

com G sendo a magnitude aparente, r é a distância e A_G a extinção. A Eq. (1) é utilizada na confecção do diagrama de cor-magnitude GAIA. As curvas de luz são fornecidas pelo Centro de Pesquisa Ames da NASA. As curvas de luz são retificadas conforme os erros sistemáticos usando a Correção Sistemática K2 (K2SC). Foi empregado o algoritmo CLEANEST para análise temporal em séries temporais irregulares. A análise incluiu um método de pré-whitening que ajusta uma função:

$$F(t_i) = \mu + C + \sum_{i=1}^{n_f} A_i \sin[2\pi(\nu_i t_i + \phi_i)] + \epsilon_i, \quad (2)$$

ao sinal original, com ϵ_i sendo o ruído gaussiano, C um parâmetro de correção em ν (a mediana do fluxo), e A_i , ν_i e ϕ_i são a amplitude, frequência e fase, respectivamente. Esse processo auxilia a detectar sinais nas curvas de luz. Takata et al. (2020) descrevem um método simplificado de asterosismologia para identificar a frequência de rotação e os períodos dos modos-g em estrelas SPB baseado na convergência de:

$$f_k(\nu_{rot}) \sqrt{\frac{\Delta_k \nu}{m \Delta_k n}} = \sqrt{P_0} \left(\frac{\nu_{k+\frac{1}{2}}}{m} - \nu_{rot} \right), \quad (3)$$

e também de

$$f_k(\nu_{rot}) = \left[\frac{-1}{(m \Delta_k \nu) \Delta_k} \left(\frac{\sqrt{\lambda_{m,m}(s)}}{\nu_{co}} \right) \right]^{\frac{1}{2}} (\nu_{k+\frac{1}{2}} - m \nu_{rot}). \quad (4)$$

As diferenças são dadas por $[\nu_{rot}^{(i)} - \nu_{rot}^{(i+1)}]$ e $[P_0^{(i)} - P_0^{(i+1)}]$, com k sendo um contador, $\Delta_k \nu = \nu_{k+1} - \nu_k$ é a diferença entre as frequências e $\nu_{k+\frac{1}{2}} = (\nu_k + \nu_{k+1})/2$. Os modos sectoriais são $l = m > 0$, $2\Omega_{core}/\omega_{nlm} > 1$ (frequência de pulsação angular na estrutura de coroa), $\sqrt{\lambda_{m,m}(s)} \approx m$. Os espectros na região azul (3900 a 4900 Å) foram obtidos a partir de observações no Observatório Pico dos Dias/Laboratório Nacional de Astrofísica (OPD/LNA) com o telescópio Perkin-Elmer de 1,6 m e espectrógrafo Cassegrain. Os demais alvos foram obtidos pelo banco de dados do LAMOST. Os parâmetros estelares, como T_{eff} , $\log g$ e v_{sen} , são obtidos por meio de modelos atmosféricos e com incertezas calculadas pelo método de Monte Carlo. O código evolutivo MESA foi utilizado em um modelo de queima de hidrogênio no núcleo, não considerando a rotação estelar. Os parâmetros estimados pelo SME são usados para calcular luminosidade, massa e raio de algumas estrelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se nessa seção os principais resultados das estrelas B do C13 da missão K2. O acervo gráfico auxilia na determinação da classificação em variabilidade estelar e classe espectral com base na literatura. O diagrama cor-magnitude é confeccionado a partir dos dados provenientes do GAIA. A estrela EPIC 210853356 tem os seguintes resultados fotométricos: $N_{tot} = 15$, $\nu_{max} = 1,06 \pm 0,01 d^{-1}$, $A_{max} = 855$ ppm, $\nu_{rot} = 7,1 \pm 0,6 \mu\text{Hz}$ e $P_0 = (8,7 \pm 0,8) \cdot 10^3$ s de variabilidade SPB e de resultados atmosféricos e evolutivos sendo: $T_{eff} = 13500 \pm 300$ K, $\log g = 3,8 \pm 0,1$ (dex), $v_{sen} = 110 \pm 30$ Km/s, $\log(L/L_{\odot}) = 2,7_{-0,1}^{+0,2}$, $M/M_{\odot} = 4,4_{-0,3}^{+0,5}$, $R/R_{\odot} = 4,9_{-0,7}^{+0,8}$ e Idade = $(84,9_{-30,7}^{+19,9}) \times 10^6$ anos, da classe B9V. O diagrama Hertzsprung-Russel descreve as posições das estrelas do C13 em análise e a comparação entre as luminosidades do GAIA e do programa MESA se faz necessária.

CONCLUSÕES

Subsequente a análise de 67 estrelas do campo, destaca-se as seguintes classes de variabilidade: 9 SPB, 15 SPB/IGW, 2 SPB/BIN, 1 IGW (SLF), 3 ROT, 13 ROT/BIN, 1 ROT/SPB, 1 ROT/MAIA, 9 MAIA, 5 MAIA/IGW, e 7 AP. Os dados espectrais de 24 estrelas permitiram a determinação de parâmetros atmosféricos e evolutivos. A temperatura efetiva (T_{eff}) desempenhou um papel crucial na distinção das classes de variabilidade. A abordagem sísmica em estrelas SPB resultou na obtenção de ν_{rot} e P_0 para 5 desses alvos. A classe IGW ou SLF se manifestou em várias estrelas de forma híbrida, e o mapa Wavelet desempenhou um papel fundamental na identificação das frequências proeminentes ao longo do tempo da amostra, contribuindo para uma compreensão mais profunda da variabilidade estelar.

REFERÊNCIAS

- Aigrain, S.; Parviainen, H.; Pope, B. J. S. K2SC: flexible systematics correction and detrending of K2 light curves using Gaussian process regression. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, v. 459, p. 2408–2419, jul. 2016.
- Balona, L. A. et. al, Kepler observations of the variability in B-type stars. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, v. 413, p. 2403–2420, jun. 2011.

Bowman, D. M. et al, Low-frequency gravity waves in blue supergiants revealed by high-precision space photometry. *Nature Astronomy*, v. 3, p. 760–765, ago. 2019.

Foster, G., The cleanest Fourier spectrum. *The Astronomical Journal*, v. 109, p. 1889–1902, abr. 1995.

Paxton, B. et. al., Modules for Experiments in Stellar Astrophysics (MESA). *The Astrophysical Journal Supplement Series*, v. 192, p. 3, jan. 2011.

Pereira, A. W. et al. Characterizing B stars from Kepler/k2 Campaign 11 - Optical analysis and seismic diagnostics. *A&A*, 686:A20, mai. 2024.

Takata, M. et. al, A diagnostic for γ Doradus variables and slowly pulsating B type stars. *Astronomy & Astrophysics*, v. 635, p. A106, fev. 2020.

Author: SILVA, Bergerson (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Guarapuava (UTFPR))

Presenter: SILVA, Bergerson (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Guarapuava (UTFPR))

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 47

Type: **not specified**

The influence of satellites on the development of warps in barred and non-barred galaxies

The interaction with satellites change the morphology of the galaxies. These interactions can induce vertical asymmetries, such as S-shaped warps, which bend one part upwards and the other downwards. If the galaxy is barred, the passage of the satellite also affects the development of bar. In this study, we aim to compare barred and non-barred galaxy models and their susceptibility to warps induced by satellites. We use Gadget-4 simulations of central galaxies interacting with satellites with different masses ($0.1 \times 10^{10} M_{\odot}$, $0.5 \times 10^{10} M_{\odot}$ and $1 \times 10^{10} M_{\odot}$) and initial orbital radii (10, 20 and 30 kpc). We analyzed warp intensity with qualitative (mean height maps) and quantitative (bending mode and maximum amplitude of the warp) methods. Our results indicated that the same model of satellite induce stronger warps in the barred galaxy compared with the non-barred galaxy. In addition, the mass of the perturber is the main influence on the intensity of the warp. In the barred model, we measured the bar strength, and found that the bar can be preserved, weakened or destroyed, depending on the mass of the satellite. The time the weakening/destruction takes depends on the initial orbital radius of the satellite.

Author: WILLE, Andressa (UTFPR)

Co-author: Dr MACHADO, Rubens (UTFPR)

Presenter: WILLE, Andressa (UTFPR)

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica

Contribution ID: 48

Type: **not specified**

Mock images of galaxies: a link between cosmological simulations and observational astronomy

Cosmological simulations, such as IllustrisTNG, are widely used to study the formation and evolution of galaxies on different scales, using parameters and physical models with a high degree of detail. However, the direct comparison of the results from N -body and smoothed particle hydrodynamics simulations with data from observational astronomy is not a straightforward step, presenting significant challenges. This work aims to present a pipeline developed for creating mock images that mimic real astronomical observations, simulating observation bands and introducing synthetic realism. The method employed involves generating models of radiative emission and dust through Monte Carlo simulations using the SKIRT radiative transfer code, based on galaxies from the IllustrisTNG simulation. The simulated data are then processed to include effects of realism, such as synthetic noise and the point spread function (PSF). As a validation of the approach, we present: (i) the impact of the smoothing effect of applying the PSF on the ellipticity curve of galactic bars; (ii) the wavelength dependence in the analysis of bars in simulated galaxies using different observation bands. The results indicate that the use of mock images with realistic properties is crucial for detailed analyses of the physical properties of galaxies, being in some cases the only way to make direct comparisons with observations.

Author: FERNANDES GONÇALVES, Gustavo (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-author: Dr EDUARDO GARCIA MACHADO, Rubens (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: FERNANDES GONÇALVES, Gustavo (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica

Contribution ID: 49

Type: **not specified**

Analyzing Galactic PeVatrons: LHAASO J1825-1326 and LHAASO J1839-0545

Cosmic rays are charged particles that travel through the universe and reach Earth with varying energies and compositions. The search to understand the origins of these particles is in progress, and one possible origin for galactic cosmic rays is PeVatrons, which can accelerate these particles to energies of 10^{15} eV. This energy interval is known as the “knee” in the cosmic ray spectrum, where a change in the spectral index occurs. To analyze PeVatrons, it is important to study the relationship between gamma rays in the energy range from GeV to TeV and cosmic rays up to PeV. The LHAASO observatory has identified a population of PeVatrons close to the galactic center, with photons reaching up to 1.4 PeV. In this study, two PeVatrons cataloged by LHAASO will be discussed: LHAASO J1825-1326, which has the pulsars PSR J1826-1334 and PSR J1826-1256 in its neighborhood, and LHAASO J1839-0545, associated with the pulsars PSR J1837-0604 and PSR J1838-0537. We performed simulations of the propagation and interaction of cosmic rays in the galaxy using the spin-down model with the GALPROP software for the four identified pulsars. The results of these simulations will be presented and compared with data from several observatories. Furthermore, we will show the spectral energy distribution of the analyzed pulsars based on CTA simulations performed with the Gammapy software. These results highlight the contribution of gamma rays from these sources to the data observed at different energies and indicate possible future observations in these regions by the CTA observatory.

Author: GOTZ, Debora Beatriz (Universidade Estadual de Londrina)

Co-authors: Prof. DOS ANJOS, Rita de Cassia; Dr COSTA JUNIOR, Rubens (UTFPR)

Presenter: GOTZ, Debora Beatriz (Universidade Estadual de Londrina)

Session Classification: Astrofísica de Altas Energias

Contribution ID: 50

Type: **not specified**

Studying (911) Agamemnon three-dimensional shape through new Stellar Occultations

Jupiter Trojans are small bodies located at the L4 and L5 Lagrangian points of this planet. Studying the shape of these objects can provide us with information about their collisional past, which is related to Jupiter's dynamical evolution during its early migration through the solar system. Among the Jupiter Trojans L4 field, we find (911) Agamemnon, which was observed in 2012 with the stellar occultation technique, reviling a small satellite. This technique consists of observing the passage of an object in front of a star for a given observer. The observer measures a variation in the star flux while the body crosses the observer's line of sight. As the velocity of these objects is known, it is possible to obtain the size of the section that each observer registered, resulting in a description of the object's size and limb. This work analyzes 10 new stellar occultations by Agamemnon, resulting in 15 positive chords. To better comprehend its real shape, we compared the new occultation chords with Agamemnon's 3D model provided by the Database of Asteroid Models from Inversion Techniques (DAMIT). Using the χ^2 method with different processing approaches, such as parallel processing and genetic algorithms, we derived an adjustment that best fits all events together, resulting in a pole position of $\lambda = 125^\circ$, $\beta = 5^\circ$, and a model volumetric equivalent radius of 75 km. We also derived a possible model limb error in order to obtain a χ^2_{pdf} close to unity.

Author: GRADOVSKI, Eros (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: Mr GOMES-JÚNIOR, Altair (Universidade Federal de Uberlândia); Prof. SICARDY, Bruno (Observatoire de Paris); Prof. BRAGA-RIBAS, Felipe (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Mr MARGOTI, Giuliano (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Prof. ORTIZ, Jose (Instituto de Astrofísica de Andalucía); Prof. DESMARS, Josselin (Observatoire de Paris); Prof. ASSAFIN, Marcelo (Observatório do Valongo); Prof. VIEIRA MARTINS, Roberto (Observatório Nacional)

Presenter: GRADOVSKI, Eros (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 51

Type: **not specified**

Propriedades físicas de (50000) Quaoar a partir de ocultações estelares ocorridas entre 2011 e 2024

Para estudar a formação do Sistema Solar, é necessário entender as configurações atuais, como distribuição de materiais (gelos e silicatos), atmosferas, crateras e anéis. Objetos mais distantes preservam suas características primordiais devido à raridade de colisões e menor incidência de radiação solar (DeMeo, 2013). Quaoar, um Objeto Transnetuniano (TNO), com semi-eixo maior orbital de 43,51 ua, é particularmente interessante. Seu tamanho foi determinado por uma ocultação em 2011, sendo este de 555 ± 10 km. Quaoar também possui dois anéis (Morgado, 2023; Pereira, 2023) e um satélite, Weywot (Brown, 2004). Estudar objetos como Quaoar é desafiador devido à sua grande distância ao Sol, resultando em um raio aparente de cerca de 50 milissegundos de arco (mas) visto da Terra. Por isso, a técnica de ocultações estelares tem sido eficaz para caracterizar esses objetos (Braga-Ribas, 2013). No caso de Quaoar, existem 13 ocultações multi-corda detectadas desde 2011 que restringem seu perfil nessas datas. A partir de um método de Machine Learning associado a um algoritmo genético aplicado à minimização da equação de χ^2 sobre a diferença radial entre elipsoides e as cordas de ocultação, determinamos a forma triaxial para Quaoar. O elipsoide que melhor descreve as ocultações observadas possui semi-eixos equatoriais $a = 590 \pm 3$ km e $b = 553 \pm 2$ km e semi-eixo polar $c = 510 \pm 2$ km e um período de rotação de 17.80036 ± 0.00002 h. Com um raio equivalente de $\rho_{\text{eq}} = 550 \pm 3$ km, sua densidade é de $\rho = 1762 \pm 33$ kg/m³. O período de rotação pode ser comparado com aqueles disponíveis na literatura, determinados a partir de curvas de rotação, em $P = 17.6788 \pm 0.0004$ h (Ortiz et al., 2010) e, mais recentemente, em $P = 17.752 \pm 0.144$ h (Kiss, 2024). Estes resultados e procedimentos mostram que um conjunto de ocultações pode ser usado para a determinação da forma tridimensional de objetos. Os valores obtidos neste trabalho são essenciais para o entendimento da dinâmica dos anéis e satélite, especialmente na identificação das regiões de ressonância, além de avançar no entendimento dos TNOs num contexto mais amplo.

Author: MARGOTI, GIULIANO (UTFPR)

Co-authors: BRAGA RIBAS, Felipe (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Dr MORGADO, Bruno E. (OV - UFRJ)

Presenter: MARGOTI, GIULIANO (UTFPR)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 52

Type: **not specified**

Jatos de Blazares na produção de neutrinos e raios gamas (TeV-PeV) a partir da propagação de raios cósmicos.

Este estudo explora as origens dos raios cósmicos de ultra-alta energia (UHECRs, $E > 10^{18}$ eV) e seus mensageiros secundários, concentrando-se no papel potencial de quatro blazares - W Comae, 1ES 1959+650, PKS 2005-489 e PKS 2155-304 - como fontes de neutrinos astrofísicos e raios gama. Analisamos um modelo de zona única para entender as interações entre prótons de alta energia e fótons ambientais dentro de jatos de blazar, levando a observáveis de produção de neutrinos e emissões de raios gama. Essa modelagem contextualiza as emissões em observações de vários comprimentos de onda e avalia os recursos da próxima geração do Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) na detecção dessas emissões. Nossas estimativas sugerem que essas fontes podem ser emissoras efetivas de UHECRs, indicando a necessidade de observações adicionais de vários mensageiros no futuro para restringir essa classe de fonte.

Authors: Prof. DOS ANJOS, Rita de Cassia; SASSE, Rodrigo (Universidade Estadual de Londrina); COSTA JUNIOR, Rubens (UTFPR)

Presenter: SASSE, Rodrigo (Universidade Estadual de Londrina)

Session Classification: Astrofísica de Altas Energias

Contribution ID: 53

Type: **not specified**

Perspectivas sobre a emissão de raios gama em regiões de magnetares a partir das observações do CTAO

Os magnetares são estrelas de nêutrons com campos magnéticos de altíssima intensidade e estão comumente associados aos remanescentes de supernova e as nebulosas de vento de pulsar, que são potenciais fontes de raios cósmicos galácticos. Espera-se que esses objetos emitam raios gama não térmicos de altíssima energia, indicativo de processos de aceleração de partículas. Este estudo investiga a emissão de raios gama de altíssima energia nas regiões circundantes de três magnetares: CXOU J1714-3810, Swift J1834-0846 e SGR 1806-20. Utilizando o software Gammapy, realizamos medições de raios gama em preparação para futuras análises com o Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO), a próxima geração dos observatórios terrestre de raios gama. Para isso, realizamos simulações de espectro 1D para as observações do CTAO com base em um modelo espectral derivado de dados de múltiplos telescópios através do ajuste de verossimilhança simultânea. Curvas de sensibilidade também foram examinadas considerando várias funções de resposta do instrumento (IRFs) e vários tempos de observação com o intuito de avaliar a detectabilidade do CTAO. As simulações indicam que as regiões dos magnetares CXOU J1714-3810 e Swift J1834-0846 são observáveis tanto pelos arranjos de telescópios do hemisfério Sul quanto do hemisfério Norte, atingindo significâncias estatísticas médias (S_{mean}) superiores 10σ e 30σ , respectivamente, para tempos de observação (t_{obs}) maiores que 5 horas. Em contraste, a região do magnetar SGR 1806-20 apresenta um fluxo de fótons mais baixo, necessitando de um $t_{\text{obs}} > 30$ horas para atingir $S_{\text{mean}} > 5\sigma$. Além disso, a análise das curvas de sensibilidade revelou um melhor desempenho do arranjo completo do hemisfério Sul na detecção das três fontes modeladas e que as observações do CTAO devem melhorar a resolução espectral em torno de 10 TeV, proporcionando restrições mais precisas nos parâmetros do modelo espectral e uma melhor compreensão do comportamento do decaimento do fluxo de energia. Esses resultados destacam o potencial do CTAO para avançar significativamente no estudo das emissões de raios gama nas regiões dos magnetares.

Authors: SOUSA, M Felipe (Universidade Federal do Paraná); COSTA JUNIOR, Rubens (UTFPR); Dr COELHO, Jaziel Goulart (Universidade Federal do Espírito Santo); Prof. DOS ANJOS, Rita de Cassia

Presenter: SOUSA, M Felipe (Universidade Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica de Altas Energias

Contribution ID: 54

Type: **not specified**

A educação em astronomia no livro didático de física do ensino médio no estado do Paraná: Insurreições necessárias

Esse trabalho objetivou analisar como a Astronomia tem sido abordada no livro didático de Física adotado pela SEED do estado Paraná, desde a implementação da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio (BNCC/EM). Para o desenvolvimento do trabalho optou-se por uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo descritiva com relação aos objetivos e documental com relação aos procedimentos seguindo, para a análise dos dados constituídos, os pressupostos da Pesquisa Descritiva de Yin (2016), composta por um ciclo de cinco fases de análise e suas interações: compilar, decompor, recompor, interpretar e concluir. O corpus do trabalho foi constituído por meio do livro didático de Física adotado por professores de diferentes Núcleos Regionais de Educação (NREs) do estado Paraná, desde a implementação da BNCC/EM. Os resultados indicam que o livro didático analisado, apresenta uma Educação em Astronomia que converge com aquilo que os currículos vêm propondo, o que não significa uma política pública que converge para os interesses dos oprimidos. Sendo os conteúdos apresentados de forma superficial, não atendem a uma formação científica no campo da Educação em Astronomia, de modo que as aulas cujo material principal seja o livro didático terão, muito provavelmente, prejuízos quanto à aquisição de conteúdo para a alfabetização e letramento científicos.

PALAVRAS-CHAVES: BNCC; Referenciais curriculares; Análise qualitativa; Perspectiva humanista.

Author: RODRIGUES DOS SANTOS, Oscar (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: ORSO DA FONSECA, Marcos (Doutorando em Educação para Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil.); DANIELA BUFFON, Alessandra (Fundação Bradesco, Escola de Educação Básica, Paranavaí, PR, Brasil.); CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, PR, Brasil.); FERNANDES VIEIRA, Taisy (Doutorando em Educação para Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil.)

Presenter: RODRIGUES DOS SANTOS, Oscar (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Educação, História da Astronomia e Etnoastronomia

Contribution ID: 55

Type: **not specified**

Análise de curvas de luz e velocidades radiais do candidato a exoplaneta CoRoT 104848249

Neste trabalho fazemos a combinação dos dados fotométricos do CoRoT e TESS com dados espectroscópicos obtidos pelos espectrógrafos Sophie e HARPS para calcular os parâmetros planetários e assim confirmar o candidato a exoplaneta CoRoT 104848249. A caracterização foi realizada através da modelagem da curva de luz, permitindo a determinação de parâmetros como período orbital, inclinação e razão entre os raios, juntamente com a modelagem das velocidades radiais, para estimar as massas mínimas e a semi-amplitude do sistema. Neste trabalho foi possível a confirmação de um novo sistema planetário com pelo menos um Júpiter Quente, o CoRoT 104848249-b com massa real $M_b = 3,75 \pm 0,4$ MJ e período $P_b = 5,7059 \pm 0,0026$ dias, e um segundo companheiro, o CoRoT 104848249-c com massa mínima $M_c \sin i = 2,60 \pm 0,93$ MJ e período $P_c = 12,709 \pm 0,00025$ dias.

Author: PRESTES, Raylan (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Co-author: Dr EMILIO, Marcelo (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Presenter: PRESTES, Raylan (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Session Classification: Exoplanetas

Contribution ID: 56

Type: **not specified**

Jatos como Aceleradores de Partículas em Núcleos Ativos de Galáxias (AGNs)

A maioria das galáxias massivas possui em seu centro um buraco negro supermassivo (SMBHs - Super Massive Black Holes, em inglês), com massa de alguns milhões até alguns bilhões de massas solares. A origem de um AGN se dá quando o SMBH está capturando matéria ativamente. Essa atividade nuclear pode gerar também jatos, ejetados do centro da galáxia a velocidades relativísticas. Entre outras características, esses jatos tem o potencial de atuar como aceleradores de partículas, seja por ondas choques, seja por efeitos de campos elétricos e magnéticos. Neste trabalho, apresentamos uma análise qualitativa do estudo destes jatos, as regiões onde ocorrem os processos de aceleração, bem como as características do ambiente dentro e fora do jato. Para tanto, utilizamos o código PLUTO, que é um código de simulação numérica desenvolvido para resolver equações diferenciais parciais que descrevem a dinâmica de fluidos em vários contextos astrofísicos e de física de plasmas e que nos permite simular jatos e verificar suas características principais.

Author: COSTA DE PAULA, WILLIAN (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-author: Prof. DOS ANJOS, Rita de Cassia

Presenter: COSTA DE PAULA, WILLIAN (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica de Altas Energias

Contribution ID: 57

Type: **not specified**

Espectros de emissão gama em radiogaláxias ativas

Neste estudo, exploramos os espectros de energia de emissão (SED) de três radiogaláxias ativas: Cen A, M87 e NGC 1275 descrevendo analiticamente os efeitos síncrotron e Compton inverso. Estas galáxias são exemplos significativos de fontes astrofísicas que emitem multimensageiros de alta energia a partir de seus núcleos, tornando-as de grande interesse para a astrofísica de altas energias. Nesta abordagem, utilizamos modelos teóricos para entender os processos físicos envolvidos na emissão de radiação gama dessas AGNs, como interações com os campos de radiação e partículas ejetadas a velocidades relativísticas. O trabalho visa a reconstrução detalhada dos espectros de emissão dessas galáxias, utilizando os dados das fontes e do seu ambiente. Comparamos os resultados com a literatura e com o software de análises AGNpy.

Author: MOSQUERA, John (student)

Presenter: MOSQUERA, John (student)

Session Classification: Astrofísica de Altas Energias

Contribution ID: 58

Type: **not specified**

Sol –Acompanhamento do ciclo das manchas solares a partir de união da Vitória/PR

Palavras chaves: Manchas Solares; Oficinas; Astronomia.

A Astronomia é uma ciência em constante desenvolvimento. Desde o início, desempenhou grande importância para a humanidade. Sua evolução contínua permite um conhecimento profundo sobre o cosmos. O Sol, por se tratar da estrela mais próxima, interfere diretamente na dinâmica da Terra e de todos os astros do Sistema Solar. Portanto, como não é possível nos aproximar dele, conseguimos compreender as suas características por meio da luz que emite. Dentre as várias características do Sol, as manchas solares são objeto de estudo desde a época de Galileu. Este projeto de pesquisa pretende acompanhar o progresso do ciclo solar atual, iniciado em dezembro de 2019 e com término previsto para o ano de 2030. Para esse propósito, será realizado um estudo de referencial teórico sobre o assunto e a coleta de dados sobre a frequência de manchas solares de forma prática, com o uso de telescópio refletor, filtro solar e câmera planetária. Além disso, serão coletados dados do site da Nasa e do SpaceWeatherLive, para fins comparativos e de resgate de informações. A observação solar e o registro diário da frequência de manchas solares são métodos muito usados e confiáveis para estabelecer a aproximação do período de máximo solar. Espera-se, por meio da pesquisa, verificar se o quantitativo de manchas solares corresponde à expectativa de aumento para os anos de 2024 e 2025, considerado o período de máximo solar. Os resultados do projeto de pesquisa serão divulgados por meio de artigos, apresentações em eventos e relatórios de pesquisa para a comunidade científica. Para a comunidade escolar, a divulgação dos resultados ocorrerá na forma de extensão, realizada através de oficinas nas escolas públicas da região de União da Vitória/PR, contribuindo para o desenvolvimento educacional e estimulando o interesse científico na área de Astronomia. As oficinas serão organizadas em três momentos: inicialmente, será apresentado um vídeo inspirado no livro “Pálido Ponto Azul”, de Carl Sagan, onde será feita uma reflexão sobre a importância da Astronomia. A seguir, será realizada uma explicação sobre o funcionamento dos telescópios refletores e refratores e, na sequência, a parte prática da construção das “nebulosas de pote”, para assimilação do conteúdo explicado. Ao final das oficinas, estudantes de diversas idades serão reunidos para uma atividade de observação solar, utilizando um telescópio refletor e filtros solares. Também será feita uma explicação sobre as características observadas no Sol, destacando as manchas solares e o ciclo solar. A pesquisa, assim como as oficinas, ocorre de forma contínua, demonstrando eficiência no despertar do interesse da comunidade na área da Astronomia, atuando como fonte de divulgação científica para a região. Em relação aos dados coletados pelos participantes do projeto sobre a frequência de manchas solares (2023 e 2024), obteve-se um aumento na frequência de manchas solares nos últimos meses, indicando a aproximação ou o início do período de máximo solar no ciclo atual.

Authors: RODRIGUES, Ieda (Instituto Federal do Paraná - União da Vitória); Prof. RODRIGO ADACHESKI, Jean (Instituto Federal do Paraná - União da Vitória); BORILLE, Érica (Instituto Federal do Paraná - União da Vitória)

Presenters: RODRIGUES, Ieda (Instituto Federal do Paraná - União da Vitória); Prof. RODRIGO ADACHESKI, Jean (Instituto Federal do Paraná - União da Vitória); BORILLE, Érica (Instituto Federal do Paraná - União da Vitória)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 59

Type: **not specified**

Sistema autônomo para proteção de Observatório Astronômico: detecção de nuvens e precipitação com Arduino

Este trabalho desenvolve um sistema automatizado de detecção de nuvens e precipitação para observatórios astronômicos, com foco na proteção dos equipamentos durante condições climáticas adversas. Utilizando sensores infravermelhos (MLX90614) e de temperatura ambiente (DS18B20), integrados a uma placa Arduino UNO, o sistema mede continuamente a diferença de temperatura entre o céu e o ambiente. Deltas de temperatura entre -16°C e -10°C indicam céu limpo e seguro, enquanto deltas entre -07°C e -02°C sugerem cobertura significativa de nuvens, e deltas próximos de 0°C indicam precipitação iminente. Com base nessas medições, o sistema aciona automaticamente o fechamento da cúpula do observatório, garantindo a proteção dos instrumentos. Além disso, o sistema demonstrou a capacidade de detectar fuligem de queimadas, que afeta o ambiente térmico de maneira semelhante às nuvens. O dispositivo apresenta baixo custo e fácil implementação, tornando-o uma solução acessível para automatizar observatórios amadores. Contudo, a necessidade de manutenção periódica dos sensores e a adaptação a diferentes condições climáticas foram identificadas como áreas a serem aprimoradas.

Author: GUIMARÃES TEDESCO, Daniel (Centro Universitário Internacional)

Co-author: Mr DE OLIVEIRA BARRETO, Carlos Henrique (Observatório Remoto de Campos dos Goytacazes)

Presenter: GUIMARÃES TEDESCO, Daniel (Centro Universitário Internacional)

Session Classification: Instrumentação e Métodos Observacionais

Contribution ID: 60

Type: **not specified**

O potencial do Planetário para o processo de organização avançada do conhecimento

Ambientes de ensino não-formais tem sido apresentado por diversos pesquisadores como potenciais para se fazer um ensino de ciências mais produtivo, aproveitando toda a expertise dos professores e monitores responsáveis. Na busca por ensino de Astronomia mais eficaz, capaz de proporcionar ao estudante uma aprendizagem significativa, pesquisadores sinalizam que os educadores devem proporcionar situações de aprendizagem, no processo de organização avançada, que aumentem as experiências dos alunos. Nessa perspectiva este trabalho buscou avaliar o potencial de um planetário para o desenvolvimento da organização avançada do conhecimento dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental sobre o tema Sistema Solar. A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2023 com 26 alunos de uma escola privada na região centro-oeste do Paraná. Utilizando questionários, documentos produzidos pelos alunos e o diário de campo do pesquisador, o estudo buscou avaliar a eficácia de uma visita ao planetário da UTFPR, campus de Campo Mourão. A visita ao planetário incluiu uma sessão de 2,5 horas com atividades como a apresentação do Sistema Solar, visita ao relógio solar analemático e ao observatório solar indígena. Essas atividades foram projetadas para facilitar a integração de novos conceitos com os conhecimentos pré-existent dos alunos. As análises do corpus foram realizadas a partir da abordagem qualitativa e indicaram que a visita ao planetário foi eficaz em promover uma compreensão abrangente do Sistema Solar, incluindo aspectos como gravidade e dimensões dos planetas. A discussão pós-visita ajudou a relacionar os novos conhecimentos com os subsunçores, preparando os alunos para etapas futuras de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Conclui-se que, ao considerar a estrutura cognitiva prévia dos alunos, os educadores podem criar estratégias pedagógicas que promovam a construção de conhecimento de forma significativa.

Author: CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: Prof. KELLY CINTRA REINISZ, Ivana (UTFPR); CARLOS GOMES, Ederson (Unifesspa); RODRIGUES DOS SANTOS, Oscar (UTFPR); SITKO, Camila (UTFPR)

Presenter: CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Educação, História da Astronomia e Etnoastronomia

Contribution ID: 61

Type: **not specified**

Dynamic State of the Galaxy Cluster AS0592: Insights from Simulations and X-ray Observations

Galaxy cluster mergers are energetic events, where the shock front can reach temperatures of tens of keV. AS0592, located at $z = 0.22$, is likely a binary galaxy cluster merger aligned along the line of sight. Using deep Chandra observations (totaling 100 ks) and N -body hydrodynamic simulations, we investigate the dynamical evolution of AS0592. The X-ray data reveal two peaks in the brightness distribution and two cool cores in the temperature map. The global gas temperature is ~ 9.7 keV; the main cluster exhibits a strong cool core ($T \sim 4$ keV), while the subcluster has a weaker cool core ($T \sim 5$ keV). We present two collision scenarios to investigate the cluster dynamics. The incoming scenario, with $TSC = -0.08$ Gyr, reproduces the global temperature and the distances between the gas peaks; however, it does not capture the cone shape of the secondary cluster, and the cool core of the secondary was cooler than expected. In the outgoing scenario, at $TSC = 0.34$ Gyr, we achieve agreement with the distance between the gas peaks and observe an asymmetry in the gas density of the secondary cluster, but the temperature map does not match well with observations. Given the available observational constraints, we do not have enough information to definitively determine the best model. Our results allow us to discuss partial agreements with the observations.

Author: ALBUQUERQUE, Richards (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: Prof. PASCUT, Aurelia (University of Suceava); Prof. LIMA-NETO, Gastão (IAG/USP); EDUARDO GARCIA MACHADO, Rubens (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: ALBUQUERQUE, Richards (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica

Contribution ID: 62

Type: **not specified**

Aquisição de imagens, astrometria e apontamento de telescópio com Raspberry Pi

A partir do estudo de objetos do Sistema Solar, é possível formular teorias acerca da sua origem e evolução dinâmica. Uma das propriedades físicas mais fundamentais para esse estudo é o tamanho de cada objeto, porém, para objetos que existem em regiões mais afastadas do Sol, como Centauros e Transnetunianos, é inviável medir as dimensões destes objetos a partir de imagens diretas.

A técnica de ocultações estelares, que consiste em observar o fluxo de luz de uma estrela ser bloqueada pela passagem de um corpo celeste, permite determinar o tamanho e forma do objeto ocultante com precisões da ordem do quilômetro. Por meio do registro desses eventos são obtidas medidas do perfil do objeto, chamadas de “cordas”.

Com diversas cordas do mesmo evento, obtidas em diferentes locais no globo terrestre, é possível determinar o perfil completo do objeto ocultador. Quanto maior o número de observadores, maior será a quantidade de cordas obtidas, possibilitando uma melhor determinação da forma do objeto. Dessa forma, a participação de observadores amadores, para se obter um maior número de cordas, é muito bem vinda. No entanto, com montagens manuais e telescópios de menores aberturas, encontrar o campo em que se encontra a estrela-alvo e realizar o registro adequadamente pode se mostrar uma tarefa complexa.

A fim de facilitar a observação desses eventos por cientistas cidadãos, neste trabalho realizou-se a montagem de um dispositivo que facilita o apontamento dos telescópios e registro dos eventos. O dispositivo chamado ASTRID (Astro Imaging Device) foi totalmente construído ao longo deste projeto, desde a impressão do hardware até sua montagem final. O ASTRID apresenta um sistema embarcado em RaspberryPI com a função de astrometria e apontamento, atuando diretamente no telescópio, além de providenciar registro de posição do observador e de tempo

Author: FONSECA MORATO, EDUARDO

Presenter: FONSECA MORATO, EDUARDO

Session Classification: Instrumentação e Métodos Observacionais

Contribution ID: 63

Type: **not specified**

Estudo da ocorrência de oscilações quase periódicas (QPPS) durante uma explosão solar intensa (classe X)

As explosões solares são definidas observacionalmente como um aumento abrupto da emissão em diferentes comprimentos de onda, com um tempo de duração da ordem de minutos a horas. As explosões podem ser divididas em duas fases: uma fase impulsiva, com duração de alguns segundos e onde ocorre o aumento abrupto da emissão, e uma fase gradual, a qual dura de minutos a horas e onde a emissão retorna lentamente aos valores observados antes da explosão. Durante as explosões são observadas oscilações com períodos da ordem de frações de segundos a dezenas de minutos e duração média de 2 a 10 ciclos, as quais são chamadas de oscilações quase periódicas (QPPs). As QPPs são geralmente analisadas utilizando métodos baseados na transformada de Fourier e análise de ondaletas. Esses métodos assumem que o sinal tem uma forma harmônica e funcionam bem para sinais oscilatórios de banda suficientemente estreita ou que pelo menos contenham um grande número de ciclos de oscilação. Neste trabalho investigaremos a ocorrência das QPPs durante uma explosão solar de classe X (com fluxo $2,3 \times 10^{-4} \text{ W m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), observada no dia 15/02/2011 nos dados de raios X obtidos pelo satélite GOES. Para essa explosão, identificamos a ocorrência de oscilações quase periódicas com períodos em torno de 20 e 60 segundos, ocorrendo no fim da fase impulsiva e início da fase gradual. Durante este evento as oscilações quase periódicas permaneceram por um intervalo de aproximadamente 10 minutos em torno do horário de pico da explosão.

Author: OLIVEIRA PACHECO, OTAVIO

Co-author: Prof. SANTOS, Jean (UTFPR)

Presenter: OLIVEIRA PACHECO, OTAVIO

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 64

Type: **not specified**

Origem e propagação de Deutério na Galáxia

Os estudos sobre raios cósmicos avançaram ao longo de décadas. A descoberta desses raios ocorreu em 1912, quando o físico austríaco Victor Hess, utilizando balões, observou um aumento na radiação ao ascender na atmosfera terrestre, sugerindo uma origem extraterrestre. Apesar do progresso, as fontes destas partículas cósmicas ainda são desconhecidas. Esse desafio se deve à interação dos raios cósmicos com o meio extragaláctico e intergaláctico, bem como à deflexão causada por campos magnéticos e partículas, incluindo fótons de radiação cósmica de fundo. Resultados recentes do experimento Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) mostram que o fluxo de deutério, isótopo estável do hidrogênio, também conhecido como hidrogênio pesado - resultante da interação de hélio com o meio interestelar - apresenta variações semelhantes às de outros tipos de raios cósmicos, como prótons e isótopos de hélio, indicando que os núcleos de deutérios possuem uma componente primária maior que a prevista pela literatura. Neste contexto, este trabalho utiliza o código GALPROP para propagação de raios cósmicos considerando diferentes distribuições de fontes galácticas, processos de difusão, modelos de campo magnético galáctico e interações de partículas, com o objetivo de descrever as medidas apresentadas pelo AMS e contribuir com a identificação de fontes de partículas cósmicas.

Authors: Prof. DOS ANJOS, Rita de Cassia; DIAS PINTO, Thiago Cesar (PPGFA-UTFPR)

Presenter: DIAS PINTO, Thiago Cesar (PPGFA-UTFPR)

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica

Contribution ID: 65

Type: **not specified**

Calibração e Reconstrução de Relações Riqueza-Massa Usando cosmoDC2 com RedMaPPer

Os aglomerados de galáxias são as maiores estruturas gravitacionalmente ligadas e devido a isso são considerados “sondas cosmológicas”, já que através de seus dados é possível testar modelos cosmológicos. Uma forma de fazer isso é com o cálculo de sua abundância através da função de massa, que pode ser utilizada para restringir parâmetros cosmológicos através de medidas observacionais. O vínculo entre os formalismos teóricos e a contagem de aglomerados observacional é feito através da distribuição Massa-Observável, de modo que a estimativa adequada dessa distribuição se torna crucial. Para fazer uma estimativa correta dos parâmetros cosmológicos a testagem dos próprios modelos de calibração se faz necessária. Assim, neste trabalho discutimos como calibramos os parâmetros dos momentos da distribuição Riqueza-Massa, comparando dois modelos de relações riqueza-massa usando dados de cosmoDC2 com RedMaPPer.

Author: LIMA, Cinthia Nunes de (Universidade Estadual de Londrina)

Co-author: Dr DIAS PINTO VITENTI, Sandro (Universidade Estadual de Londrina)

Presenter: LIMA, Cinthia Nunes de (Universidade Estadual de Londrina)

Session Classification: Cosmologia e Estrutura do Universo

Contribution ID: 66

Type: **not specified**

Relações massa-concentração em escalas de grupos e aglomerados de galáxias: Impacto nas restrições de massa e de parâmetros cosmológicos.

Galaxy clusters are the universe's largest bound structures, and their use as a cosmological probe depends on their mass estimates, which cannot be measured directly. One of the most promising mass proxies is the surface mass density and related quantities (such as the reduced shear) from gravitational weak lensing. Its theoretical modeling depends on the halo mass density profile, which is described in terms of two parameters: mass and concentration. In this work, we present the implementation of different concentration-mass relations in the Numerical Cosmology Library, and show the cross-check with the Core Cosmology Library and Colossus.

Author: ORNELLAS, Thais (Universidade Estadual de Londrina)

Co-author: Dr PENNA-LIMA, Mariana (Universidade de Brasília)

Presenter: ORNELLAS, Thais (Universidade Estadual de Londrina)

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica

Contribution ID: 67

Type: **not specified**

Stellar Occultations by the Trojan 1143 Odysseus

The asteroid (1143) Odysseus is a minor body of the Solar System set next to Jupiter's orbit, approximately 5.2 astronomical units (AU) from the Sun, categorizing it as Trojan. It was discovered on January 28th 1930 by Reinmuth, K. at Heidelberg, and since then, some of its physical and orbital characteristics determined, like its diameter at $114,6 \pm 0,6$ km, its rotational period at $10,114 \pm 0,079$ h, its magnitude at $8,418 \pm 0,003$, and a few others. This work utilizes the stellar occultations technique to determine its shape and dimensions more accurately. For that we use data from a multi-chord occultation observed in February 2024 and a few more recent ones as well, one with two chords and another with only one. This data set also provides precise astrometric positions that improve the object's ephemeris and prediction for future occultation events for the body, resulting in an extremely accurate physical characterization for the Trojan.

Author: RODRIGUES, Johannes (Universidade Tecnológica do Paraná)

Co-authors: SICARDY, Bruno (Observatoire de Paris); BRAGA RIBAS, Felipe (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); MARGOTI, Giuliano (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); ORTIZ, Jose (Instituto de Astrofísica de Andalucía); DESMARS, Josselin (Observatoire de Paris)

Presenter: RODRIGUES, Johannes (Universidade Tecnológica do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 68

Type: **not specified**

Técnicas de óptica adaptativa em bancada óptica

Sabemos que a atmosfera terrestre degrada a qualidade das imagens feitas por telescópios devido às variações da fase da frente de onda captada pelo sistema ótico. Apesar dos ótimos resultados obtidos com a utilização da ótica adaptativa (AO), obter uma função de propagação de ponto perfeita (PSF) é impossível, devido a aberrações residuais na frente de onda, artefatos e a própria forma da figura de difração, sendo que essas imperfeições atuam como fator limitador na detecção de estrelas companheiras. A fim de minimizar tais efeitos, propomos a utilização de uma pupila de máscara adaptativa com a utilização de um DMD (Digital Micromirror Device), cujo papel foi de um modulador espacial de luz. Através da modulação de certas porções da pupila, podemos obter um pico mais pronunciado da PSF, reduzindo assim a largura a meia altura e melhorando a relação sinal ruído. As práticas foram executadas com equipamentos como laser ótico, lentes de diversas distâncias focais, câmera utilizada como sensor de frente de onda Shack-Hartmann e um projetor comercial, cujo DMD foi aproveitado e integrado ao sistema ótico. Uma configuração foi montada, na qual o laser incide diretamente sobre o DMD atuando como uma pupila. O projetor foi ligado a um computador, que envia imagens para o DMD. Desse modo, o feixe laser é refletido no DMD e projeta a imagem desejada da pupila. As ideias apresentadas continuarão sendo aprimoradas no futuro, com o intuito de demonstrar na bancada ótica possíveis avanços tecnológicos na área da ótica adaptativa.

Author: DE GÖSS WODZYNSKI, Johan

Co-authors: Dr JOSÉ TUOTO SILVEIRA MELLO, Alexandre (UTFPR); Dr CÉSAR DE SOUZA, Paulo

Presenter: DE GÖSS WODZYNSKI, Johan

Session Classification: Instrumentação e Métodos Observacionais

Contribution ID: 69

Type: **not specified**

A gamma-ray study of galactic PeVatron candidates LHAASO J1825-1326 and LHAASO J1839-0545

High-luminosity “Pevatrons” exist in our galaxy, according to observations made with the Large High Altitude Air Shower Observatory (LHAASO). This work analyzes two notable sources, LHAASO J1825-1326 and LHAASO J1839-0545. The low angular resolution of the LHAASO devices indicates two alternative origins for each PeVatron. LHAASO J1825-1326 may have originated from the pulsars PSR J1826-1334 and PSR J1826-1256, whereas LHAASO J1839-0545 may have originated from the pulsars PSR J1837-0604 and PSR J1838-0537. Using the Gammapy Python package, we examine the capability of the Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) to determine the origins of the LHAASO observations. By combining data from the Fermi large area telescope (Fermi-LAT), High Energy Stereoscopic System (HESS), and High-Altitude Water Cherenkov (HAWC), we estimate the source’s spectrum from each region. To evaluate the capability of CTAO to detect gamma-ray emissions coming from these regions, we employed the 1D ON/OFF observation technique. The findings suggest that CTAO can identify the origins of the LHAASO observations.

Author: COSTA JR., Rubens

Presenter: COSTA JR., Rubens

Session Classification: Astrofísica de Altas Energías

Contribution ID: 70

Type: **not specified**

Classificação de Chuveiros Atmosféricos Usando Simulação de Monte Carlo e Redes Neurais

A atmosfera do nosso planeta é constantemente atingida por partículas vindas do espaço, desde fótons de altas energias, denominados de Raios Gama, até núcleos de elementos químicos, chamados de Raios Cósmicos. Essas partículas nunca alcançarão a superfície terrestre e, para estudá-las diretamente, precisamos enviar sensores para o espaço, limitando a área sensora e o intervalo de energia a ser estudado, além de ter um custo bastante alto. Algumas técnicas foram desenvolvidas a fim de estudar essas partículas com altas energias e que podem fornecer dados valiosos sobre os processos mais extremos do Universo, uma delas é a técnica de imageamento Cherenkov atmosférico, que consiste em posicionar, na superfície, super telescópios capazes de detectar os fótons de radiação Cherenkov emitidos por essas partículas ao interagirem com a atmosfera. A quantidade de dados gerada por esses telescópios é enorme e analisá-los e classificá-los é um trabalho complexo e exaustivo. Se valendo das características distintas dos chuveiros hadrônicos e eletromagnéticos, e da crescente capacidade que os computadores possuem de aprender, redes neurais podem ser aliadas nesse processo de análise e classificação dos chuveiros a partir das imagens geradas pelos telescópios. Neste trabalho foi utilizado o *software* CORSIKA para a simulação Monte Carlo dos chuveiros atmosféricos e emissão dos fótons de radiação Cherenkov, e o pacote *sim_telarray* para simulação das imagens obtidas pelos telescópios na superfície, essas imagens formaram uma base de dados para o treinamento de uma rede neural convolucional que apresentou alta taxa de acertos na classificação binária entre chuveiros iniciados por raios gama daqueles iniciados por raios cósmicos.

Author: SILVA, Derlei (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-author: Prof. MELLO, Alexandre (UTFPR)

Presenter: SILVA, Derlei (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Instrumentação e Métodos Observacionais

Contribution ID: 71

Type: **not specified**

Reconstrução da Equação de Estado da Energia Escura

Em 1998, observações de Supernovas do tipo Ia revelaram que o Universo está em expansão acelerada. Esse fenômeno foi atribuído à energia escura, uma componente exótica com pressão negativa, incluída no contexto do Modelo Cosmológico Padrão, baseado na Relatividade Geral de Einstein e no Princípio Cosmológico. Neste trabalho reconstruímos a equação de estado da energia escura $w(z)$, assumindo-a como um fluido barotrópico com equação de estado dada por $w(z) = p_{\text{DE}}/\rho_{\text{DE}}$. Sendo que utilizamos de uma abordagem paramétrica e independente de modelo. O método utilizado, *splines cúbicas*, é comum na interpolação numérica de funções. As análises evoluíram em etapas, implementando dados e aplicando o método de \textit{Markov Chain Monte Carlo} para obtermos uma maior confiança nas incertezas das estimativas. Observamos que, em baixos *redshifts* ($0 \leq z \leq 3$), $w(z)$ apresenta um comportamento bimodal, concentrando-se em $w = -1$ e $0 < w < 1/3$, um resultado inovador que não contradiz a Cosmologia atual, pois nosso modelo também obteve resultados compatíveis com outros já existentes na literatura, como $\hat{w} = -1.087 \pm 0.03592$ para w constante.

Author: CARLOS RIBEIRO, Sanderson (Universidade Estadual de Londrina (UEL))

Presenter: CARLOS RIBEIRO, Sanderson (Universidade Estadual de Londrina (UEL))

Session Classification: Cosmologia e Estrutura do Universo

Contribution ID: 72

Type: **not specified**

Um Modelo de Cosmologia com Ricochete Quântico com 2 Fluidos

Neste trabalho, construímos um modelo fenomenológico de Cosmologia Quântica que considera dois fluidos, a matéria escura e a radiação, fundamentado na quantização canônica da gravidade com a interpretação de De Broglie-Bohm. Primeiramente, mostra-se que o modelo elimina a singularidade primordial e mitiga os problemas das condições iniciais encontrados no modelo Λ -CDM. Em uma análise mais detalhada, identificamos que as perturbações cosmológicas estão acopladas, exigindo o uso de uma técnica especial de quantização: a Diagonalização do Tensor Hamiltoniano, cujo uso em um modelo físico é inédito na literatura. Encerramos com uma discussão sobre as previsões testáveis do modelo, que não só descreve o espectro da Radiação Cósmica de Fundo, mas também possibilita a investigação de efeitos de Gravitação Quântica através da Cosmologia Primordial.

Authors: DEMÉTRIO, Luiz Felipe (Universidade Estadual de Londrina - UEL); DIAS PINTO VITENTI, Sandro (Universidade Estadual de Londrina)

Presenter: DEMÉTRIO, Luiz Felipe (Universidade Estadual de Londrina - UEL)

Session Classification: Cosmologia e Estrutura do Universo

Contribution ID: 73

Type: **not specified**

100 anos de um novo universo por Hubble e a morte de Arno Penzias

Este ano faleceu Arno Allan Penzias (Munique, 26 de abril de 1933 –San Francisco, 22 de janeiro de 2024). É interessante notar que entre dezembro de 2023 e início de 2024, duas datas marcam a Cosmologia do século XX. Na primeira, comemora-se 100 anos da descoberta de Edwin Hubble de que a Via Láctea não era todo o Universo conhecido. A segunda data marca o falecimento de Penzias, descobridor, juntamente com Robert Wilson, da CBR (radiação cósmica de fundo). Estas duas descobertas são vitais para aquilo que em Astronomia/Cosmologia é denominado de Modelo Padrão Cosmológico (MPC) e são os fundamentos de um novo paradigma nascido após a segunda metade do século XX. Entretanto, no ensino da Astronomia/Cosmologia é necessário um enfoque muito bem calcado na História da Ciência e na epistemologia. No presente trabalho serão discutidos os trabalhos de Hubble que levam para uma dúvida desse intrigante cientista quando os redshifts ultrapassaram 14% c. Serão discutidos, mediante as discussões de Burbidge e Narlikar sobre a CBR ser tanto natural para um modelo evolucionário de Universo quanto num não-evolucionário. Ademais, serão discutidas, num sentido kuhniano, as anomalias somadas às recentíssimas descobertas observacionais proporcionadas pelo James Webb Space Telescope (JWST) e que colocam em crise o paradigma do Big Bang (BB).

Author: CESAR DANHONI NEVES, Marcos (UEM)

Presenter: CESAR DANHONI NEVES, Marcos (UEM)

Session Classification: Educação, História da Astronomia e Etnoastronomia

Contribution ID: 74

Type: **not specified**

Ciência Cidadã nas Escolas

Neste trabalho, apresentaremos a criação e implementação de um projeto de ciência cidadã, intitulado “Monitoramento da Qualidade do Céu”. A ciência cidadã se caracteriza pela colaboração ativa entre cientistas e o público em geral, permitindo que pessoas comuns participem da coleta e análise de dados científicos. Essa colaboração não apenas expande o alcance das pesquisas, mas também promove a educação científica e engaja a sociedade na ciência.

O projeto “Monitoramento da Qualidade do Céu” visa envolver estudantes e professores das escolas do Paraná como cientistas cidadãos, capacitando-os para a coleta de dados sobre poluição luminosa em suas próprias comunidades. Através de um protocolo detalhado, que inclui um guia de campo com orientações passo a passo, os participantes são instruídos a estimar a qualidade do céu local. Este guia é um recurso fundamental, proporcionando um método estruturado para a coleta de dados e análise.

Além do guia de campo, o projeto disponibiliza material complementar para os professores. Este material inclui informações abrangentes sobre a poluição luminosa, seus impactos adversos e possíveis soluções. O objetivo é capacitar os educadores a abordarem a questão em sala de aula, promovendo a conscientização entre os alunos sobre a importância da preservação do céu noturno e os efeitos da poluição luminosa em nosso ambiente e saúde.

O “Monitoramento da Qualidade do Céu” está integrado ao programa “Paraná Faz Ciência”, uma iniciativa que visa fomentar a cultura científica e tecnológica no estado, e ao “Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola (PICCE)”, que incentiva a participação de escolas e universidades em projetos de pesquisa colaborativa. A vinculação a esses programas fortalece o projeto, ampliando seu alcance e impacto em todo o estado do Paraná.

O objetivo central do projeto é mapear a qualidade do céu em todo o Paraná, aumentar a conscientização pública sobre os efeitos da poluição luminosa e oferecer alternativas para mitigar esse problema. Ao envolver a comunidade educacional e promover a colaboração entre cientistas e cidadãos, buscamos não apenas melhorar a compreensão e a gestão da poluição luminosa, mas também estimular um maior engajamento com questões ambientais e científicas.

Author: LEAL CASTANHEIRA, Matheus (Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG))

Co-author: EMILIO, Marcelo (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Presenter: LEAL CASTANHEIRA, Matheus (Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG))

Session Classification: Educação, História da Astronomia e Etnoastronomia

Contribution ID: 76

Type: **not specified**

Busca do Centróide para sensor de frente de onda robusto a truncamento

III WORKSHOP DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA DO PARANÁ

Centroiding para Sensor de Frente de onda robusto a truncamento

PPGFA A2514141 Astronomia e Astrofísica Orientado - Edilson José de Carvalho Lourenço Orientando –Professor Alexandre José Tuoto Silveira Mello.

O processamento de dados do sensor de frente de onda com estrelas alongadas não é comum, principalmente na presença do truncamento, erro que acontece devido movimento causado pela turbulência na frente de onda, fazendo com que o spot alongado da estrela “saia para fora” da sub abertura (VIEIRA, 2018). Este efeito estará presente no futuro telescópio E-ELT (DIOLAITI, 2016).

O objetivo central do projeto é a determinação do centróide da estrela mesmo a presença de truncamento. Esta pesquisa, consiste em transpor em laboratório o conceito do trabalho teórico de Pires, 2024 et al., em um experimento prático comprobatório numa plataforma construída de Óptica Adaptativa (AO) no laboratório LASSIP da UTFPR. Para este fim, está sendo construída uma mesa integrada num conjunto de instrumentos ópticos como câmera monocromática (CCD), espelho deformável e sensor de frente de onda tipo ShackHartmann, lentes, fonte de luz laser, fonte de luz LED, drive de controle, e gerador de turbulência; que, testará a técnica de centroiding mesmo na presença de truncamento da estrela guia a laser (HARDY, 1998). Para resultados satisfatórios no teste da técnica de centroiding, será utilizado o sensor de alta qualidade e a câmera para capturar imagens da estrela guia, simuladas por gerador de laser (FAES, 2018). Implementar-se-á o algoritmo de detecção de centróide robusto para determinar a posição do centróide da estrela. A detecção do centróide envolve a localização exata do ponto central geométrico da estrela guia, o que é crucial para a precisão de todo o sistema de óptica adaptativa (VIEIRA, 2018). Metodologia de construção da bancada de experimento e alguns resultados preliminares serão apresentados no contexto do evento.

Referências HARDY, John W. Óptica adaptativa para telescópios astronômicos . Imprensa da Universidade de Oxford, EUA, 1998. VIEIRA, Lucas Edson Lopes; PIPA, Daniel Rodrigues; MELLO, Alexandre J. Tuoto S. Trunca tion robust centroiding for wavefront sensors. In: Unconventional and Indirect Imaging, Image Reconstruction, and Wavefront Sensing 2018. SPIE, 2018. p. 101-107. FAES, Daniel M. et al. SAMplus: adaptive optics at optical wavelengths for SOAR. In: Adaptive Optics Systems VI. SPIE, 2018. p. 983-992. Pires, Henrique et al. CENTROIDING PARA SENSOR DE FRENTE DE ONDA ROBUSTO A TRUNCAMENTO . Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. DIOLAITI, EMILIANO et al. MAORY: adaptive optics module for the E-ELT. In: Adaptive Optics Systems V. SPIE, 2016. p. 768-774. Agradecimentos Ao Programa de Pós graduação em Física e Astronomia (PPGFA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e aos meus orientadores Alexandre e Marcelo Emilio

Author: Mr LOURENÇO, Edilson (UTFPR)**Presenter:** Mr LOURENÇO, Edilson (UTFPR)**Session Classification:** Instrumentação e Métodos Observacionais

Contribution ID: 77

Type: **not specified**

Estudo dos neutrinos de supernovas com o software SNOwGLOBES

Estrelas progenitoras de supernovas de colapso de núcleo fundem elementos até chegar no ferro, um elemento que não inicia processo de fusão nuclear, pois é uma reação que consome energia ao invés de liberar. A partir de um limite de massa do núcleo estelar a pressão do gás não sustenta o núcleo e a estrela implode sob a ação da gravidade. No decorrer do processo, ocorre a neutronização, na qual nêutrons e neutrinos são produzidos em grande quantidade. Os neutrinos são partículas muito leves, sem carga elétrica, interagindo apenas por meio de força gravitacional e fraca. Dessa forma, conseguem escapar mais facilmente do núcleo da estrela carregando diversas informações sobre as etapas de formação de estrelas de nêutrons, buracos negros e oscilação de neutrinos. Se o colapso ocorrer na Via Láctea ou nas proximidades, o atual experimento DUNE (Deep Underground Neutrino Experiment) estará preparado para detectar essas partículas. O objetivo deste trabalho é o estudo dos neutrinos de supernovas e simulações de taxas de eventos por meio de um pacote de software chamado SNOwGLOBES (SuperNova Observatories with GLOBES) que calcula a taxa de eventos para cada canal, ou seja, diferentes interações fracas do neutrino com os núcleos do material do detector. Para a simulação rodar é preciso: um arquivo de eficiência do detector escolhido, seção de choque e uma smearing matrix que é uma matriz de reconstrução de energia. Para esse trabalho escolhi um detector genérico de 40 kt de argônio líquido que é comparável com os detectores do DUNE e realizei gráficos da taxa de eventos por energia para o canal de interação do neutrino e antineutrino do sabor eletrônico com o argônio líquido. Cada gráfico possui duas curvas: uma intitulada de interaction rates, na qual são mostrados os resultados esperados e a outra smeared rates que são os resultados obtidos pelo detector considerando as incertezas estimadas. Os resultados foram satisfatórios, visto que as duas curvas mencionadas tanto do neutrino eletrônico quanto do antineutrino eletrônico ficaram próximas. Para trabalhos futuros, pretendo implementar física além do modelo padrão para neutrinos de supernova e me dedicar ao estudo das matrizes smearing de reconstrução de energia.

Author: MANEIRA RIBAS, ISABEL**Co-author:** Dr STEKLAIN LISBOA, Andre Fabiano**Presenter:** MANEIRA RIBAS, ISABEL**Session Classification:** Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 78

Type: **not specified**

Morphology and star formation implications of the presence of a CGM during galactic interaction

Observational data constraints from the eROSITA mission have estimated X-ray surface brightness profile ranges of the gas in the circumgalactic medium (CGM) in M31-like and Milky Way-like galaxies. Temperatures and gas density from similar galaxies in the Illustris TNG simulation have also been characterized. During a galactic interaction, it is possible that the presence of a CGM may affect the morphology and star formation rate of satellite galaxies, due to ram pressure stripping. In order to quantify the given effects and its correlation with different CGM densities, using hydrodynamical N -body simulations, three simulations were performed with the same orbital configuration (pericentric passage of 200 kpc), two CGM gas masses, based on plausible parameters from observational X-ray surface brightness profiles from eROSITA mission, as well as temperatures and densities consistent with constraints from Illustris TNG ($4 \times 10^{10} M_{\odot}$ and $36 \times 10^{10} M_{\odot}$), and the case of the interaction in the absence of a CGM. Preliminary results reveal a mild increase in star formation rate on the simulation with a denser CGM, when compared to the situations of a less denser CGM and the absence of it. In the presence of a CGM during the interaction, the gaseous disk has lost mass due to morphological formation of a tail (which was more pronounced in the case of the denser CGM) while the absence of a CGM implied on a preservation of gaseous disk mass and morphology.

Author: FREIRE FOCHESSATTO, Vinicius (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR))

Co-author: EDUARDO GARCIA MACHADO, Rubens (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: FREIRE FOCHESSATTO, Vinicius (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR))

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica

Contribution ID: 79

Type: **not specified**

"EstrELAS: Elas na Astronomia" –Um Jogo de Tabuleiro para a Divulgação da Astronomia e Valorização das Mulheres na Ciência

O projeto "EstrELAS: Elas na Astronomia" resultou na criação de um jogo de tabuleiro que tem como objetivo divulgar a Astronomia e destacar a participação de mulheres na ciência. O jogo consiste em um tabuleiro onde os jogadores percorrem diferentes casas. Quando o mesmo se encontra em uma das casas marcadas, é necessário responder a uma pergunta envolvendo um conceito astronômico ou uma personagem importante na história da Astronomia para se avançar. O objetivo é alcançar o final do tabuleiro, onde os jogadores consolidam seu aprendizado, enquanto são motivados a aprender de maneira colaborativa. O jogo oferece uma experiência interativa e envolvente, permitindo que os alunos se aprofundem tanto em fatos científicos quanto em biografias de cientistas femininas.

Este jogo foi desenvolvido por graduandas, sob a orientação de professoras da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e foi pensado para ser aplicado a alunos do Ensino Fundamental e Médio durante visitas ao Polo Astronômico Rodolpho Caniato, em Campo Mourão. A produção do jogo envolveu pesquisas extensivas, discussões e desenvolvimento prático, resultando em um produto que se mostrou eficaz em despertar o interesse pela ciência de forma lúdica e fácil. O jogo foi bem recebido pelos alunos, que se mostraram interessados tanto pelos conceitos astronômicos quanto pelas biografias das cientistas representadas nas cartas. Através da interação com o jogo, muitos alunos expressaram em aprender mais sobre Astronomia e Ciência em geral, o que demonstra o impacto positivo da metodologia lúdica na Educação Científica.

Além disso, o jogo também teve um efeito significativo no entendimento sobre a importância da igualdade de gênero na ciência. Ao apresentar figuras femininas proeminentes, o jogo ajuda a esclarecer a ideia de que a ciência, e particularmente a Astronomia, não é uma área dominada exclusivamente por homens. Isso é particularmente importante no contexto de incentivar mais meninas e mulheres a se interessarem por carreiras científicas, mostrando-lhes que há espaço para sua participação e sucesso.

Os impactos do projeto "EstrELAS: Elas na Astronomia" foram sentidos além dos muros da universidade, influenciando positivamente as escolas e a comunidade local. A aceitação do jogo pelos alunos e professores indica que ele é uma ferramenta eficaz para a divulgação científica e para o incentivo à participação feminina na ciência. As atividades propostas pelo jogo permitiram que os alunos se interessassem pelo conteúdo, desenvolvendo um entendimento mais profundo dos conceitos abordados e reconhecendo a contribuição das mulheres na astronomia.

Conclui-se, portanto, que o jogo educativo desenvolvido como parte do projeto "EstrELAS: Elas na Astronomia" não apenas atingiu seus objetivos iniciais, mas também destacou a necessidade de expandir iniciativas semelhantes em outros contextos educacionais. A experiência positiva dos alunos e o impacto social do jogo reafirmam a importância de continuar promovendo a ciência de maneira inclusiva e inspiradora, garantindo que as futuras gerações, independentemente do gênero, sintam-se motivadas a explorar as maravilhas do universo.

Author: FERREIRA DE MELLO, LARISSA

Co-authors: KA HUANG WU, KA; Dr DA SILVA FONTES, Adriana (Universidade Tecnológica

Federal do Paraná –UTFPR, Departamento de Física); MARIA SITKO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Dr R DOS SANTOS, Oscar (Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFPR)

Presenter: FERREIRA DE MELLO, LARISSA

Session Classification: Ensino de Astronomia e Divulgação Científica

Contribution ID: 80

Type: **not specified**

"EstrELAS: Elas na Astronomia" –Jogo da Memória, Uma Forma Divertida de Divulgação e Conhecimento da Astronomia

O projeto "EstrELAS: Elas na Astronomia" levou à criação de um jogo da memória cujo objetivo é promover o conhecimento sobre Astronomia e destacar cientistas importantes na área. O jogo foi desenvolvido por alunas de graduação, sob a orientação de professoras da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ele foi concebido para ser utilizado em eventos abertos ao público, com foco especial em estudantes do Ensino Fundamental e Médio, durante visitas ao Polo Astronômico Rodolpho Caniato, e em outros eventos.

O jogo da memória é uma atividade que desafia a concentração e o raciocínio, estimulando a memória visual dos participantes. Ele pode ser jogado tanto individualmente quanto em grupo e é apreciado por pessoas de todas as idades, desde crianças até adultos. Este jogo foi criado com a finalidade de apresentar aos jogadores, cientistas que tiveram um papel crucial ao longo da história, especialmente as mulheres. As figuras representadas nas cartas são personalidades importantes da Astronomia, muitas das quais são pouco conhecidas pelo público em geral. O objetivo do jogo é encontrar todos os pares de cartas correspondentes. Quando um par é encontrado, o jogador lê as informações sobre o cientista representado, embora essa leitura também possa ocorrer ao revelar a primeira carta.

O jogo foi lançado durante o evento Empreend Week 2023 e fez muito sucesso com os visitantes. Pessoas de todas as idades participaram, e os resultados foram bastante positivos. Muitos dos participantes desconheciam a maioria das cientistas apresentadas, mas adquiriram esse conhecimento por meio do jogo. A curiosidade em aprender mais sobre Astronomia levou várias pessoas a procurar o jogo, encontrando nele uma maneira divertida e educativa de se aprofundar no tema, enquanto se divertiam com amigos.

Pode-se afirmar que o jogo da memória é uma ferramenta de ensino que consegue atrair pessoas de todas as idades e desperta seu interesse pelo conteúdo, incentivando à busca pelo conhecimento em Astronomia. A resposta positiva dos participantes e o impacto social gerado pelo jogo reforçam a importância de continuar divulgando a ciência de forma leve e inspiradora, assegurando que as próximas gerações, independentemente do gênero, sintam-se encorajadas a explorar as maravilhas do universo e a compartilhar o que aprenderam com os outros.

Author: KA HUANG WU, KA

Co-authors: FERREIRA DE MELLO, LARISSA; MARIA SITKO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); DA SILVA FONTES, Adriana (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Departamento de Física); R DOS SANTOS, Dr. Oscar; CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: KA HUANG WU, KA

Session Classification: Ensino de Astronomia e Divulgação Científica

Contribution ID: 81

Type: **not specified**

Ensinando Astronomia no Planetário da UTFPR

Este texto apresenta os resultados das interações entre os alunos visitantes do Polo Astronômico Rodolpho Caniato e os educadores que conduzem as visitas. As sessões apresentadas aos alunos versam sobre a temática Sistema Solar, perpassando os movimentos da Terra, as dimensões dos planetas, o movimento aparente do Sol e gravidade e são estruturadas a partir da Teorias da Aprendizagem Significativa (TAS) em que o objetivo da sessão é possibilitar a organização avançada do conhecimento, em que é estabelecido uma relação entre o que o aluno já sabe e o que ele ainda vai estudar de maneira formal na escola. Os dados foram construídos no primeiro semestre de 2024 com XX alunos, de diferentes escolas da região centro-oeste do Paraná, durante as visitas ao Polo Astronômico. A sessão tem duração de 45 minutos e inclui a apresentação na cúpula sobre o Sistema Solar, visita ao relógio solar analemático e ao observatório solar indígena. Essas atividades foram planejadas para tornar possível que os alunos pudessem compreender a relação da gravidade com o Sistema Solar, integrando assim novos conhecimentos aos já existentes. A construção dos dados se deu por meio do diálogo estabelecido durante toda a visita, bem como do feedback dos alunos sobre a experiência e a eficácia da sessão para a compreensão do Sistema Solar. As análises, feitas por meio de uma abordagem qualitativa, indicam que aluno buscou estabelecer uma relação dos movimentos dos corpos em suas órbitas com a força gravitacional, o que é desejável uma vez que o conteúdo de força gravitacional será trabalhado posteriormente a esta visita ao ambiente não formal de ensino, evidenciando que uma sessão de planetário devidamente planejada, tendo como suporte a Teoria da Aprendizagem Significativa pode proporcionar um processo muito eficaz de organização avançada do conhecimento.

Palavras-chave: Ambiente não Formal, Polo Astronômico Rodolpho Caniato, Teoria da Aprendizagem Significativa, Proposta didática, Visita guiada.

Author: Mr MUNIZ, Henrique

Co-authors: MARIA SITKO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); PITA DAIKO, Jose Victor; CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); RODRIGUES DOS SANTOS, Oscar; WOITOVICZ SILVA, Thiago Henrique (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: Mr MUNIZ, Henrique

Session Classification: Ensino de Astronomia e Divulgação Científica

Contribution ID: 82

Type: **not specified**

A esfera armilar: um instrumento didático do Polo Astronômico Rodolfo Caniato

Este trabalho objetiva apresentar um instrumento astronômico didático, que está disponível no Polo Astronômico Rodolpho Caniato, conhecido como esfera armilar. Segundo Trogello, Neves e Langhi (2024) tal esfera consiste em um instrumento altamente engenhoso que permite discutir questões da história da ciência, da geometria e questões do movimento aparente do Sol para um determinado ambiente, bem como explicar a ocorrência das estações do ano. A partir desse instrumento é possível discutir a visão ptolomaica (ou geocêntrica) do cosmos. O conceito que fundamenta esse modelo é o da abóbada celeste, uma representação do cosmos como uma esfera em cujo centro é a Terra que habitamos. É a partir desse conceito que buscou-se entender a geometria do cosmos e a base da astronomia de posição desde a Antiguidade até Idade Moderna e, para muitos propósitos este é um modelo que ainda é útil para nós, como as navegações marítimas. Se observarmos a abóbada celeste por dentro veremos todos os corpos celestes localizados em algum ponto da superfície da esfera. Podemos especificar a localização de cada um por alguma definição convencional de suas coordenadas. Pela rotação da Terra, vemos toda a esfera girar ao nosso redor e descrevemos uma rotação completa a cada 23 horas e 56 minutos, o que corresponde ao chamado dia sideral. O eixo dessa rotação, também chamado de eixo do mundo, é a linha que passa pelos polos norte e sul da Terra e continua até atingir a superfície da esfera; É assim que determina o polo celeste norte e o polo celeste sul. Equidistante entre os dois polos celestes da esfera é a circunferência do equador celeste, determinado pela projeção no céu da circunferência do equador terrestre. A partir dessa esfera armilar é possível também se discutir a região do horizonte em que o Sol surge pela manhã e se põe ao final do dia, desmistificando o erro de que o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste. Assim, quando o Sol “nasce” mais ao norte segue um caminho mais baixo em relação ao horizonte, ao longo do dia. Os dias para esse observador são mais curtos nesse período (caracterizando o inverno), ao passo que se tornam mais longos quando o Sol nasce mais ao sul (caracterizando o verão). Podemos dizer então que durante o ano o Sol surge no horizonte Leste em posições diferentes, que vai do trópico de capricórnio no hemisfério Sul (latitude 23,5°Sul) até o trópico de câncer no hemisfério Norte (latitude 23,5°Norte). Assim, para um observador localizado no hemisfério Sul, em dezembro o Sol surge no horizonte Leste sobre o trópico de capricórnio e em junho sobre o trópico de câncer.

Author: WOITOVICZ SILVA, Thiago Henrique (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: MARIA SITKO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); MUNIZ ALVES, Henrique; PITA DAIKO, Jose Victor; CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); RODRIGUES DOS SANTOS, Oscar

Presenter: WOITOVICZ SILVA, Thiago Henrique (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Educação, História da Astronomia e Etnoastronomia

Contribution ID: 83

Type: **not specified**

Observatório Solar Indígena

A astronomia é considerada uma das ciências mais antigas, desde os primórdios o homem passou a observar os astros, de modo a se desenvolver e garantir sua subsistência. A partir destas considerações, foi realizada a construção do Observatório Solar Indígena (OSI) Guarani, no Campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão, tendo como base as pesquisas e os escritos do professor Germano Afonso que estudou com profundidade o céu dos índios de Dourados –MS. O Observatório consiste, em rochas (seixos) posicionadas em determinados intervalos formando uma circunferência, contendo a indicação dos quatro pontos cardeais em suas extremidades, o ponto onde a vertical local encontra o céu (Zênite) representa NHANDERU (que no Universo Guarani é o pai de toda criação) e os quatro pontos cardeais correspondem a deuses. O ponto cardinal Norte é JAKAIRA RETÃ, deus da neblina vivificante e das brumas que abrandam o calor, origem dos bons ventos. O Sul é NHAMANDU RETÃ, deus do Sol e das palavras, representa o tempo-espaco primordial, o Leste é KARAI RETÃ, deus do fogo e do ruído do crepitar das chamas sagradas e o Oeste é TUPÃ RETÃ, deus das águas, do mar e de suas extensões, das chuvas, dos relâmpagos e dos trovões. O Observatório Solar Indígena contém ainda uma rocha de maior tamanho no centro com altura considerável, a rocha central recebe o nome de Gnômon, as faces maiores do gnômon ficam voltadas para a linha norte-sul e as menores para a leste-oeste. Em volta do gnômon indígena há rochas menores (seixos) que formam uma circunferência e três linhas orientadas para as direções dos pontos cardeais e do nascer e do pôr do sol nos dias do início de cada estação do ano (solstícios e equinócios). O movimento aparente anual do Sol divide o calendário Guarani em tempo novo, período da primavera e verão (ARA PYAU) e tempo velho, período do outono e inverno (ARA YMÃ), assim, quando o Sol surge ao lado norte traz ventos e brisas e que, ao contrário, quando surge mais ao lado sul, traz chuvas. Os povos originários contavam os anos pela observação do movimento aparente do Sol de um trópico a outro, e tinham conhecimento dos meses pela época das chuvas e pela época dos ventos ou, ainda, pelo tempo de determinados frutos.

Author: Mr PITA DAIKO, Jose Victor

Co-authors: Dr MARIA SITKO, Camila; MUNIZ ALVES, Henrique; Ms BETÂNIA CARDOSO, Mayra; CORCI BATISTA, Michel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: Mr PITA DAIKO, Jose Victor

Session Classification: Educação, História da Astronomia e Etnoastronomia

Contribution ID: 84

Type: **not specified**

Desenvolvimento de atividades interativas em Física de partículas

O estudo da interação de partículas com a matéria é pilar da Física Moderna, com aplicações em diferentes áreas do meio, como a Física Médica, a Física de Partículas e a Física Nuclear. Diante disso, a compreensão com maior afincamento dos processos envolvidos em colisões de altas velocidades é essencial para o desenvolvimento de tecnologias e métodos alternativos em campos como a radioterapia, a detecção de partículas subatômicas e a geração de energia nuclear, tópicos intensamente discutidos no contexto atual. Desse modo, o presente trabalho objetiva simular computacionalmente o comportamento de partículas na matéria, mais especificamente de raios cósmicos na atmosfera, analisando a perda de energia pelo projétil no material e demais propriedades importantes, como o alcance da partícula no alvo e flutuações estatísticas devido às inúmeras colisões que ocorrem durante o processo. Neste ínterim, a fim de obter um modelo mais completo do meio, cuja densidade varia com a altitude, estamos implementando um modelo com camadas de diferentes densidades, que permitirá uma simulação mais realista da maneira como as partículas perdem energia e decaem à medida que o chuveiro de raios cósmicos se propaga na atmosfera. Para tanto, é utilizado o programa computacional Geant4, ferramenta disponibilizada pelo CERN para a realização de simulações dessa natureza, com alta acurácia e flexibilidade, sob altas e baixas energias. A partir de parâmetros iniciais, a ferramenta gera o chuveiro de raios cósmicos, armazenando os dados das partículas originadas pelos decaimentos, úteis para a confecção de histogramas e gráficos e para a comparação com dados experimentais. Além disso, busca-se respaldo teórico em Kolanoski & Wermes (2020), a fim de fazer a análise dos resultados obtidos através das simulações, tendo em vista a importância de atentar-se a fatores de correção para diferentes situações e contextos e a possíveis causas de deterioração do espaço de estudo, o que melhora consideravelmente as medições das diferentes variáveis. Assim, futuros desenvolvimentos incluem a geração de raios cósmicos primários com distribuição inicial realista, de acordo com variáveis, além da altitude, que influenciam o chuveiro de partículas. Portanto, espera-se construir uma relação sólida entre os resultados obtidos a partir do Geant4, conceitos teóricos já estabelecidos e dados experimentais, permitindo futuras pesquisas acerca da interação de partículas com a matéria.

Authors: ANDRE CARVALHO CAVALHEIRO MOREIRA, LAONI (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo); Dr DE LIMA, LEONARDO (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Presenter: ANDRE CARVALHO CAVALHEIRO MOREIRA, LAONI (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Session Classification: Astrofísica Teórica

Contribution ID: 85

Type: **not specified**

Relatividade Geral e Buracos Negros

A relatividade geral - teoria publicada por Einstein em 1915 - descreve a gravidade como consequência da geometria do espaço-tempo, diferindo-se das definições da mecânica clássica. A massa é responsável por curvar o espaço e, por sua vez, os movimentos, acompanhado a curvatura, passam a ocorrer na trajetória que extremiza a distância entre dois pontos, também chamada de geodésica. Posteriormente, as equações postuladas por Einstein em sua teoria foram resolvidas por Karl Schwarzschild com o desenvolvimento de uma nova métrica. Ao descrever o campo gravitacional ao redor de uma distribuição de massa em uma região esfericamente simétrica, a métrica de Schwarzschild demonstra-se capaz de retratar objetos astronômicos, assim como estrelas. Igualmente, buracos negros podem ser descritos por tal métrica quando estáticos e estacionários, uma vez que estes são simetricamente esféricos. Os buracos negros, por sua vez, são regiões de densidade infinita com toda sua massa concentrada em um único ponto central chamado singularidade. Devido a tal conjuntura, o espaço-tempo curva-se de maneira tão relevante, que a luz, por exemplo, próxima a ele, pode descrever trajetórias curvas, até mesmo orbitá-lo ou seguir diferentes caminhos antes de atingir um observador, criando múltiplas imagens do mesmo objeto. Adicionalmente, a partir de determinada distância - chamada de raio de Schwarzschild - tudo passa estar destinado a adentrar o buraco, seguindo obrigatoriamente o fluxo temporal que aponta, nessa região, sempre para o centro. Pela grande complexidade das equações e suas soluções que descrevem o espaço-tempo curvo ao redor de um buraco negro, recorre-se a recursos computacionais a fim de compreendê-lo e, principalmente, de visualizar os efeitos visuais - decorrentes de sua influência nos raios de luz - na perspectiva de um observador externo. O objetivo central deste trabalho é, portanto, o desenvolvimento de um algoritmo capaz de simular graficamente a distorção aparente de objetos devida a mencionada curvatura resultante no espaço-tempo. Para a representação do objeto a ser distorcido, utiliza-se o método padrão da computação gráfica conhecida por renderização de polígonos. Divide-se, portanto, a imagem do objeto anterior a distorção em pequenos triângulos e, para cada vértice, calcula-se o caminho do raio de luz que o liga ao observador. Armazena-se também o tempo necessário para descrever cada trajetória, assim como o ângulo formado entre um eixo pré-definido e as retas tangentes às geodésicas no ponto onde o observador se encontra. Com as mencionadas informações pode-se calcular as novas posições dos vértices, resultantes do desvio aparente dos raios de luz para quem os observa. Em seguida, basta representar novamente o objeto, porém - desta vez - com os triângulos formados pelas novas coordenadas, obtendo-se, por fim, os efeitos do espaço-tempo curvo ao redor de um buraco negro de forma visual. O algoritmo supracitado está, neste trabalho, sendo implementado no software Wolfram Mathematica.

Author: DE BASTIANI, Maria Fernanda (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Co-author: DE LIMA, LEONARDO (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Presenter: DE BASTIANI, Maria Fernanda (Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Toledo)

Session Classification: Astrofísica Teórica

Contribution ID: 86

Type: **not specified**

Estrelas Compactas

Estrelas compactas são corpos celestes que possuem massas equivalentes à do Sol (cerca de 10^{30} kg) em um pequeno raio de 10 km. Estes objetos surgem do colapso gravitacional do núcleo de estrelas massivas no fim de sua vida. A pressão que impede o colapso da estrela em um buraco negro é a pressão de degenerescência entre seus nêutrons, ou, em casos mais extremos, entre seus quarks, este último caso sendo chamado de estrela de quarks. No nosso estudo consideramos estrelas compactas com altíssimas densidades, que devido às altas pressão existentes no seu interior podem romper as estruturas dos hádrons gerando o desconfinamento dos quarks. Fizemos uso da equação de Tolmann-Oppenheimer-Volkoff (TOV), a fim de encontrar as relações de interesse para esses objetos, por exemplo, massa versus raio e pressão versus raio. Modelamos a equação de estado utilizando o modelo de “sacola” do MIT (Massachusetts Institute of Technology). Assumimos algumas simplificações no nosso modelo, tais como, considerar a temperatura da estrela como sendo zero, a aproximação de quarks não massivos, ausência de campo magnético e que a estrela está estática. O objetivo do nosso estudo foi analisar as mudanças geradas por diferentes pressões de “sacola” ($B^{1/4}=145\text{MeV}$, 155MeV , 165MeV e 175MeV) e diferentes constituições de quarks nas características de estrelas de quarks, como raio, massa, pressão e densidade de energia. Os resultados mostram que, para a mesma densidade bariônica, quanto menor o número de sabores de quarks existentes em uma estrela de quarks, maior é a sua pressão central, resultando em maior massa e densidade de energia. Já em relação a diferentes valores de pressão de “sacola” para a mesma densidade bariônica, percebeu-se que estrelas com uma pressão de “sacola” menor geram estrelas com maiores pressões central, resultando em valores maiores de massa e densidade de energia do que estrelas de quark com pressão de “sacola” maiores. Também é possível observar que para uma gama de densidades bariônicas a pressão de “sacola” escolhida é inversamente proporcional à massa e raio máximo das estrelas geradas.

Author: FERREIRA GRUENWALDT RIBEIRO, NICOLAS (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: FERREIRA SIMÃO, Daniel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); DUDEK, Danuce (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); VITOR RIBEIRO DIESEL, JOAO (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: FERREIRA GRUENWALDT RIBEIRO, NICOLAS (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Teórica

Contribution ID: 87

Type: **not specified**

Centroiding para-Sensor de Frente de Onda robusto a truncamento

Na nova geração de telescópios gigantes e observatórios com espelhos primários Gigantes, a Óptica Adaptativa tornou-se essencial para a observação científica astronômica. Isto, pois em observatórios terrestres a visualização de objetos astronômicos é afetada pela turbulência atmosférica, causando efeito de borrar a imagem reduzindo a resolução do sistema óptico.

Sistemas de óptica adaptativa requerem uma estrela de referência para o devido funcionamento, comumente uma estrela artificial (estrela guia laser). A imagem desta estrela observada pelo sensor de frente onda é um ponto alongado com intensidade luminosa dependente da densidade do perfil de sódio.

O processamento de dados do sensor de frente de onda com estrelas alongadas não é trivial, principalmente na presença do truncamento, erro que acontece por causa do movimento causado pela turbulência na frente de onda, fazendo com que o spot alongado da estrela “saia para fora” da sub abertura. Este efeito estará presente no futuro telescópio E-ELT. O objetivo central do projeto é da determinação do centroide da estrela mesmo com a presença de truncamento.

Tradicionalmente uma alternativa para obter o centroide das estrelas lidas no sensor de frente de onda é aplicação de algoritmos específicos, como o método do centro de gravidade, matched filter e correlação. Entretanto, devido ao fenômeno de truncamento, estes não se mostram tão eficazes, dado que a estrela observada no sensor estará parcialmente para fora da sub abertura. Uma opção a ser considerada diante do cenário de truncamento é a aplicação de métodos alternativos de centroide. Neste projeto, exploraremos métodos de busca e procura do centroide que, mesmo em situações de alta turbulência, se mostram robustos ao fenômeno de truncamento, permitindo a determinação do centroide com erros mínimos.

Author: SARTI PIRES, HENRIQUE (UTFPR)

Presenter: SARTI PIRES, HENRIQUE (UTFPR)

Session Classification: Instrumentação e Métodos Observacionais

Contribution ID: 88

Type: **not specified**

Estrelas compactas: uma análise relativística de estrelas estranhas

O processo evolutivo final de uma estrela está diretamente relacionado à sua massa inicial. Quando o ciclo principal de uma estrela chega ao fim, ou seja, o hidrogênio presente no seu núcleo se torna escasso, a pressão gravitacional de suas camadas externas excede a pressão gerada pela fusão nuclear e a estrela entra em colapso. Após uma série de processos evolutivos o astro possui três destinos: tornar-se uma anã branca, uma estrela de nêutrons ou um buraco negro. No presente trabalho, o objeto de estudo se refere às estrelas compactas: estrelas com massa similar ao Sol e com um raio de 10 km, ou seja, objetos de alta densidade e pressão, com temperaturas relativamente baixas; tais astros são comumente descritos na literatura como estrelas de nêutrons. A pressão que mantém as estrelas compactas estáveis possui características quânticas: o Princípio de Exclusão de Pauli, fenômeno no qual férmions não podem ocupar o mesmo nível de energia. Como consequência, o número de partículas para cada nível de energia é escalado, tornando-o degenerado, acarretando em uma pressão de degenerescência. Nos modelos propostos pela literatura, as densidades alcançadas em tais corpos podem ser tão extremas que são capazes de, inicialmente, transformar prótons e elétrons em neutrons e, posteriormente, rompê-los, liberando os quarks confinados no seu interior e formando assim uma estrela de quarks. De acordo com o diagrama de fase de QCD (cromodinâmica quântica, na tradução livre) e a hipótese de Bodmer-Witten-Terazawa, a composição das estrelas de quarks é considerada o estado fundamental da matéria que interage fortemente, sendo a configuração mais estável existente. Dessa forma, adjunto ao diagrama de fase QCD utiliza-se o modelo de “sacola” do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), que descreve como os nucleons são rompidos, formando um plasma de quarks e glúons altamente interagente. Para estudar esses objetos é necessário calcular a equação Tolmann-Oppenheimer-Volkoff (TOV), que é a solução das equações de Einstein do campo gravitacional para uma estrela com simetria esférica, estática e composta por um fluido ideal isotrópico, no qual permite obter as relações para massa, raio, pressão e densidade. Neste trabalho estudamos as relações: massa x raio, pressão x raio, pressão x densidade, pressão x massa e densidade x raio para estrelas de quarks relativísticas compostas pelos sabores de quark up, down e strange, usando quatro valores diferentes de pressão de “sacola”, sendo eles: $B^{1/4} = 145 \text{ MeV}$, 155 MeV , 165 MeV , 175 MeV ; objetivando, por fim, verificar suas diferenças e similaridades, comparar os resultados e analisar o comportamento de uma estrela sob tais condições. Os resultados obtidos para as estrelas compactas composta por SQM (matéria de quarks estranhos, na tradução livre) mostram que o raio, a massa e a pressão aumentam à medida que a pressão de sacola diminui, tendo seus valores máximos para $B^{1/4} = 145 \text{ MeV}$, já a densidade bariônica aumenta com B, tendo seu máximo para $B^{1/4} = 175 \text{ MeV}$.

Author: Mr SIMÃO, Daniel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-authors: Dr DUDEK, Danuce (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Mr DIESEL, João (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Mr RIBEIRO, Nicolas (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: Mr SIMÃO, Daniel (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Teórica

Contribution ID: 89

Type: **not specified**

A line-of-sight integrator for nearly isotropic Bianchi models

Bianchi models are a class of spatially homogeneous and anisotropic cosmologies. These models represent the simplest generalization of a FLRW universe; some have a homogeneous and isotropic limit. Consequently, the “almost FLRW” Bianchi models can be described as linear perturbations over a homogeneous and isotropic background. This allows for a systematic study of these models within the context of standard perturbation theory, where each model can be matched with a specific perturbation mode. This methodology offers a framework to understand how these special Bianchi models influence the large-angle anisotropies in the Cosmic Microwave Background: it is sufficient to write the Boltzmann equation and solve it for the particular Fourier mode in which the Bianchi model corresponds to a large FLRW perturbation. This approach involves solving the Boltzmann hierarchy for small multipoles and then computing the line-of-sight integration to obtain higher ones. We have developed two software applications, AniLoS (Anisotropic Line-of-Sight integrator) and AniCLASS, which efficiently compute the line-of-sight integration of perturbations in nearly-isotropic Bianchi universes. AniLoS is an easily modifiable code written in Python, while AniCLASS is a modification of CLASS optimized for statistical analysis. These implementations provide a fast method to compute deterministic anisotropic patterns in the CMB in Bianchi VII_h , VII_0 , V , and IX cosmologies, with tensor and non-decaying vector perturbations currently implemented.

Authors: Dr PITROU, Cyril (Institut d’astrophysique de Paris); VICENTE, João Gabriel (Universidade Estadual de Londrina); Dr PEREIRA, Thiago (Universidade Estadual de Londrina)

Presenter: VICENTE, João Gabriel (Universidade Estadual de Londrina)

Session Classification: Cosmologia e Estrutura do Universo

Contribution ID: 90

Type: **not specified**

Estudo asterosismológico de estrelas SPBs observadas pelo TESS

O objetivo deste trabalho é identificar, classificar e caracterizar estrelas SPBs (Slowly Pulsation B Type) observadas pelo TESS. Essas estrelas com tipo espectral B2-B9, massa entre 3 e 7 $M_{\odot}$ oscilam em baixa frequência (0.3-3.5c/d) no modo g devido ao mecanismo de opacidade e são encontradas em uma região específica da sequência principal denominada faixa de instabilidade de SPBs. Fizemos uma busca no catálogo do SIMBAD por todas as estrelas do tipo espectral B2-B9 e filtramos por aquelas situadas na faixa de instabilidade. Posteriormente, filtramos por aquelas observadas pelo TESS com longa cadência, conseguindo um total de 482 estrelas. Posteriormente, classificamos cada estrela como SPB, β Cepheida ou MAIA, de acordo com o intervalo de frequência das pulsações e temperatura. As frequências foram extraídas através de um prewhitening usando como critério de parada o sinal ruído ≥ 4 . Para a caracterização das SPBs, implementamos em Python um método desenvolvido por Takata (2020) através do qual geramos um diagrama da frequência de pulsação ν versus $\sqrt{\nu}$ obtendo assim a frequência rotacional próxima do núcleo ν_{rot} e período característico P_0 . Até o momento, classificamos um total de 118 estrelas da nossa amostra, sendo 71 identificadas como SPB, 34 como SPB/MAIA, 7 como SPB/ β Cepheida e 6 alvos foram definidos como candidatos a sistemas binários. Das estrelas classificadas como SPB, 33 tiveram ν_{rot} e P_0 calculados. Além disso, encontramos correlações entre ν_{rot} versus f_1 (frequência de maior amplitude) e f_1 versus $v \sin i$, já reportadas na literatura. Pretende-se, na sequência desse trabalho, voltar às estrelas classificadas como SPB de modo a verificar a possibilidade de variáveis rotacionais, uma vez que ambas as classes podem oscilar em um mesmo intervalo de frequência e temperatura. Para isso, analisaremos o mapa wavelet de cada alvo para estudar o comportamento das oscilações ao longo do tempo. Considerando a escassez da classificação de estrelas SPBs na literatura bem como a sua parametrização, este trabalho visa preencher parte dessa lacuna, proporcionando um estudo mais abrangente dessas estrelas, colaborando assim, com o estudo asterosismológico deste tipo de objeto.

Author: DE MELO, Alessandro (Observatório Nacional)

Co-author: EMILIO, Marcelo (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Presenter: DE MELO, Alessandro (Observatório Nacional)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 91

Type: **not specified**

AstroUT: Observações Astronômicas e Educação Comunitária

Introdução: A astronomia, uma das ciências mais antigas, tem sido estudada e evoluída ao longo dos séculos em diversas civilizações. No entanto, no Brasil o ensino dessa disciplina é frequentemente negligenciado, levando à disseminação de informações errôneas ou defasadas, não sendo disciplina obrigatória em muitos cursos superiores de ensino, junto com o alto custo dos equipamentos para o estudo da área. O projeto AstroUT, da UTFPR-PG, visa reverter esse cenário, promovendo estudos e a divulgação de conteúdos relacionados à astronomia e astrofotografia. O projeto realiza observações ao vivo de corpos celestes, abertas e gratuitas para a comunidade externa de Ponta Grossa e região, as observações são realizadas em parceria com a Universidade Estadual de Ponta Grossa, que fornece o local e equipamentos para a realização dos eventos.

Objetivo: Realizar observações astronômicas com a comunidade externa e divulgar conteúdos por meio das redes sociais.

Metodologia: São realizadas observações diurnas e noturnas com telescópios motorizados, que acompanham a rotação da Terra e realizam os ajustes necessários. Os telescópios são montados e operados por alunos e professores para que o público possa observar os corpos celestes disponíveis, desde que as condições climáticas sejam favoráveis. Durante as sessões, são compartilhadas informações sobre as características dos astros observados e respondidas dúvidas, além da divulgação de conteúdos pelo Instagram e realização de palestras sobre o tema.

Resultados: O projeto tem sido bem-sucedido ao corrigir conceitos errôneos transmitidos ao longo do tempo. A divulgação clara e objetiva da astronomia pelo AstroUT oferece um aprendizado prático e acessível, algo que muitas vezes não é possível nas escolas públicas e privadas devido às limitações financeiras e conceituais.

Considerações finais: Projetos extensionistas como o AstroUT demonstram a eficácia de um ensino informal, onde o indivíduo tem a liberdade de escolher métodos e o conteúdo de aprendizagem sem a obrigatoriedade legislativa.

Author: KNOBAY, Alessandro (UTFPR)

Presenter: KNOBAY, Alessandro (UTFPR)

Session Classification: Ensino de Astronomia e Divulgação Científica

Contribution ID: 92

Type: **not specified**

Trânsitos de Exoplanetas no Observatório do Pico dos Dias

O fenômeno de trânsito exoplanetário ocorre quando, sendo satisfeitas condições de alinhamento entre o plano orbital de um exoplaneta e a linha de visada, o fluxo de luminosidade de uma estrela hospedeira é atenuado pelo trânsito do planeta cruzando seu disco periodicamente. O método de detecção de exoplanetas por trânsito atualmente possui o maior número de detecções de planetas extrassolares, sendo responsável por mais de 2/3 dos exoplanetas detectados. O projeto ExoClock tem como objetivo aprimorar as efemérides dos instantes de trânsitos de alvos da missão espacial Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey (ARIEL). Neste trabalho realizamos a observação de trinta trânsitos de exoplanetas no telescópio Boller & Chivens de 60 cm do Observatório do Pico dos Dias visando contribuir com o levantamento de efemérides do Exoclock. Nossa análise também considera dados do Exoclock Data Release, com observações que incluem também pequenos telescópios terrestres até 2022, além de observações da missão espacial Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS). A caracterização está sendo realizada utilizando o algoritmo starry, que permite a criação de um sistema kepleriano artificial e a configuração de mapas de superfície estelar com manchas, tópico que se tornou possibilidade ao analisar o resíduo de curvas de luz obtidas.

Authors: CORREA, Luciano (Universidade Estadual de Ponta Grossa); EMILIO, Marcelo (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Presenter: CORREA, Luciano (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Session Classification: Exoplanetas

Contribution ID: 93

Type: **not specified**

Recent stellar occultations by (2060) Chiron

Besides giant planets, rings were discovered around three different small bodies in the Solar System: in 2013, around the Centaur (101999) Chariklo [1]; in 2017, around the dwarf planet (136108) Haumea [2]; in 2023, two rings outside the Roche limit were detected around the Trans-Neptunian Object (50000) Quaoar [3, 4]. In addition to these confirmed ring systems, observations of stellar occultations by the Centaur (2060) Chiron, which occurred in the 1990s and 2011, revealed the presence of additional material around this object. These additional structures were interpreted as collimated jets of material expelled by the nucleus, spherical shells, and rings [5, 6, 7, 8]. To understand the nature of this material and determine the physical properties of Chiron itself, new stellar occultations were observed in 2018, 2019, 2022, and 2023. The 2018 observation determined detection limits for the structures around Chiron. In 2019, a multi-chord detection allowed the determination of the equatorial radius of 126 ± 22 km and its volume [9]. In 2022, observations with large telescopes detected material around Chiron, which is consistent with an extended disk with approximately 580 km and two concentrations of material at distances of 325 ± 16 km and 423 ± 11 km from the center of Chiron, consistent with rings [10]. The last observed occultation, on September 10, 2023, had positive observations from 9 different sites; among them, we have the Perkin & Elmer 1.6 m telescope at Pico dos Dias observatory from the Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). This telescope has obtained one of the best signal-to-noise ratio and cadence light curves. The data is under analysis but has already shown unprecedented characteristics of the surrounding structures. In this work, we will present the analysis of these structures over time and some details of the results recently obtained.

Author: LUCIANO PEREIRA, Chrystian (Observatório Nacional, Rio de Janeiro)

Co-authors: MORGADO, Bruno E. (OV - UFRJ); BRAGA RIBAS, Felipe (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Dr BENEDETTI-ROSSI, Gustavo (Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA)); ASSAFIN, Marcelo (Observatório do Valongo); VIEIRA MARTINS, Roberto (Observatório Nacional); Dr I. B. CAMARGO, Julio (Observatório Nacional, Rio de Janeiro)

Presenter: LUCIANO PEREIRA, Chrystian (Observatório Nacional, Rio de Janeiro)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 94

Type: **not specified**

Heliosismologia: estudo do interior solar

Heliosismologia é a área de astronomia solar que estuda ondas acústicas que se propagam no interior do Sol. Essas ondas são formadas por turbulência na zona de convecção e podem ser observadas como oscilações na superfície, assim como é feito para ondas sísmicas do globo terrestre, permitindo investigar indiretamente propriedades internas da estrela, como suas estruturas, rotação, temperatura, densidade e composição. Por meio de mudanças na frequência da luz devido ao efeito Doppler, é possível observar variações na velocidade da superfície solar, que caracterizam as oscilações. Acredita-se que as primeiras oscilações solares foram detectadas em 1916 por H. H. Plaskett, mas só foram interpretadas corretamente como de origem solar por A. B. Hart, na década de 1950, e observadas diretamente por R. B. Leighton e colaboradores, em 1962, com períodos de cerca de 300 segundos e duração de no máximo alguns períodos. Dada a baixa amplitude de oscilação na superfície e a necessidade de observações prolongadas para detectar outros períodos, medidas e instrumentos cada vez mais precisos foram desenvolvidos. Recentemente, destacam-se o *Global Oscillation Network Group* (GONG), que estabeleceu redes de observação com telescópios espalhados pelo mundo, e a sonda espacial SOHO (*Solar and Heliospheric Observatory*), com o equipamento *Michelson Doppler Imager* (MDI). Hoje, o *Helioseismic and Magnetic Imager* (HMI), a bordo do *Solar Dynamics Observatory* (SDO), lançado em 2010, consegue detectar oscilações de microssegundos de arco e é o principal instrumento de observação em heliosismologia. A partir de Transformadas de Fourier do perfil luminoso e considerando uma simetria esférica, é possível obter os modos de vibração da superfície solar em harmônicos esféricos e inferir sua propagação no interior solar. O estudo da heliosismologia permite testar modelos teóricos de evolução estelar e utiliza o Sol como um laboratório natural de física de plasmas.

Author: DELLA TORRES, Danilo (Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG))

Co-author: EMILIO, Marcelo (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Presenter: DELLA TORRES, Danilo (Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG))

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 95

Type: **not specified**

Descobrindo a astronomia com o dia a dia: A Ciência dos Astros Aplicada ao Ensino Médio da Rede Pública do Maranhão

O ensino de Astronomia em escolas públicas é uma excelente ferramenta para despertar a curiosidade dos alunos e estimular o pensamento crítico, além de ser uma ciência interdisciplinar, que une física, matemática, química e geografia, a Astronomia possibilita uma abordagem prática e instigante sobre o universo e a posição do ser humano nele. Para tornar esse ensino eficaz, é importante incluir atividades lúdicas e observações astronômicas, aproveitando eventos astronômicos visíveis. A grande dificuldade encontrada em escolas públicas do estado do Maranhão é a escassez de recursos e a ausência de conhecimentos de alguns professores impossibilitam a prática efetiva do ensino de Astronomia nas escolas, sendo prevista na competência específica 2 no campo das CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO, tendo como habilidade final EM13CNT102. Porém, é um desafio que pode ser superado com o uso de softwares gratuitos e a colaboração com instituições especializadas. Com base nisso, o projeto foi desenvolvido e aplicado em uma escola pública da rede estadual do Maranhão, tendo como objetivo a evolução no ensino e aprendizagem dos alunos e professores sobre Astronomia. A metodologia que utilizamos foi variada, onde foram usufruídos desde equipamentos sofisticados à principalmente equipamentos de baixo custo, onde no momento de interação compartilhando ideias, experiências e pensamentos dos alunos em sala, para desmistificar e facilitar a compreensão deles para com a Astronomia. A metodologia para com os professores, foi a construção de uma apostila que facilite não só a aplicação de aulas sobre Astronomia no projeto que foi realizado, mas também em disciplinas futuras que tenham afinidade. O resultado obtido dos alunos, de forma anônima, demonstrou uma forte motivação para continuidade de trabalhos nesse segmento, pois a evolução dos alunos sobre conteúdo como unidades de medidas astronômicas, fases da Lua, Galáxia, Universo como um todo, história da Astronomia, foi surpreendente, onde passaram de alunos que compreendiam pouco, para alunos que compreendem acima do regular. Os alunos conseguiram avaliar também, algumas notícias falsas no mundo científico, o que é de extrema importância para divulgação científica. Concluiu-se que o projeto foi aplicado de forma satisfatória, tendo uma boa interação e aceitação dos professores e coordenação e um alto desempenho dos alunos, onde despertou a curiosidade e afinidade dos mesmos para com o conteúdo de Astronomia.

Authors: MOUCHEREK, Fernando; DIAS PINTO, Thiago Cesar (PPGFA-UTFPR)

Presenter: DIAS PINTO, Thiago Cesar (PPGFA-UTFPR)

Session Classification: Ensino de Astronomia e Divulgação Científica

Contribution ID: 96

Type: **not specified**

Análise exploratória dos parâmetros físicos de astros utilizando linguagem Python

As características físicas dos astros são essenciais para compreender seu ciclo de vida, comportamento e idade. Esse entendimento auxilia astrônomos e astrofísicos a desenvolverem modelos teóricos sobre a evolução estelar e do universo. O objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros físicos e estimar a idade e classificar as estrelas utilizando dados públicos. Foram extraídos do banco de dados do site VizieR astronomy mantido pelo Centre de Donnés astronomiques de Strasbourg na França. As variáveis extraídas foram: a massa, índice de cor (B-V), temperatura efetiva, magnitude aparente e a idade, contendo mais de 8 mil dados, no entanto, alguns estavam incompletos e discrepantes, sendo necessária uma padronização antes da efetuação. Para verificação das variáveis utilizou-se o diagrama de Hertzsprung-Russell para estimar a evolução e as características estelar, a correlação entre os valores verificada por meio de uma matriz de confusão e uma análise exploratória para verificar a distribuição de cada variável. Estes parâmetros foram avaliados utilizando o programa estatístico Python 3.12.6. Os valores médios para índice de cor (B-V) foram de 1,8 indicando que são frias $[B-V] > 0$. A magnitude aparente com valores em torno de 14 indicando que as estrelas apresentam uma intensidade de brilho (fluxo) fraca quando observada da Terra. A temperatura efetiva em torno de 6309 K, significando que pertencem à classe espectral F, sendo quentes e com coloração branca-amarelada. A massa correspondeu em torno de 10 vezes a massa do sol, caracterizando como extremamente massivas. A idade média das estrelas foi estimada entre 0 e 5 bilhões de anos. Comparando com a idade do Sol, que é de aproximadamente 4,6 bilhões de anos e a do universo cerca de 13,8 bilhões de anos, são classificadas como jovens. Conclui-se que os astros são categorizados como jovens e massivas. Apresentam baixo brilho, são quentes e possuem uma coloração branca-amarelada. Devido à sua grande massa, apresentam uma vida útil curta.

Palavras-chaves: Astronomia; Cor; Estatística; Estrela; Idade.

Author: Ms LEÃO COUTRIM, Ranyelly (Universidade Federal do Espírito Santo)

Co-authors: Ms KAORI ASATO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná); Mr ALEXANDRO BEWZENKO CORDOVA, Bruno (Universidade Estadual de Ponta Grossa); Mr ANTONIO AYUB, Ricardo (Universidade Estadual de Ponta Grossa); Mr ZUCOLOTO, Moises (Universidade Federal do Espírito Santo)

Presenters: Ms LEÃO COUTRIM, Ranyelly (Universidade Federal do Espírito Santo); Ms KAORI ASATO, Camila (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 97

Type: **not specified**

Modelos de espectros de laboratório de purinas e pirimidinas interestelares

Bases nitrogenadas são moléculas orgânicas complexas que são essenciais para a vida na Terra. Apesar de sua presença onipresente na Terra, purinas e pirimidinas ainda não foram detectadas em observações de ambientes astronômicos. Este trabalho propõe, portanto, estudar os espectros de infravermelhos de purinas e pirimidinas ligadas a processos bioquímicos terrestres em condições análogas às encontradas no meio interestelar. Os experimentos foram realizados utilizando a Ice chamber for Astrophysics-Astrochemistry (ICA) do Instituto de Pesquisa Nuclear (Atomki) em Debrecen, Hungria. A configuração do aparato experimental consiste em uma câmara de aço inoxidável de ultra-alto vácuo com uma pressão base operacional de 10–9 mbar que é mantida pela ação combinada de uma bomba mecânica e uma bomba turbomolecular. O cold finger (dedo frio) de um criostato de hélio de ciclo fechado é mantido em contato com um porta-amostra e permite que ele e o substrato (ZnSe) sejam resfriados a 20 K; embora uma faixa de temperatura operacional de 20–300 K esteja disponível. O ICA está equipado com um espectrofotômetro de infravermelho médio (Thermo Nicolet Nexus 670) com faixa espectral de 4000–650 cm^{-1} e resolução nominal de 1 cm^{-1} . Os espectros de infravermelhos de adenina, guanina, uracila, citosina e timina, na forma pura e incorporadas em um análogo de gelo astrofísico constituído de $\text{H}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CH}_4:\text{CO}:\text{CH}_3\text{OH}$ (10:1:1:1:1), foram obtidos com o objetivo de determinar quais bandas atribuíveis a purinas e pirimidinas podem ser observadas no espectro infravermelho de um análogo de gelo astrofísico rico em outras espécies voláteis conhecidas por serem abundantes em nuvens moleculares densas. O espectro de adenina e guanina misturadas e uracila, citosina e timina também misturadas foram analisados. Este estudo identificou três bandas de absorção infravermelha de purina que não se sobrepõem às bandas atribuíveis aos voláteis que são onipresentes no meio interestelar denso. Portanto, essas três bandas, localizadas em 1255, 940 e 878 cm^{-1} , são propostas como uma assinatura espectral infravermelha para adenina, guanina ou uma mistura dessas moléculas em gelos astrofísicos. Da mesma forma, foram identificadas três bandas de absorção infravermelha de pirimidinas que não se sobrepõem às bandas atribuíveis aos voláteis que são onipresentes no meio interestelar denso. Portanto, essas três bandas, localizadas em 1512, 1237 e 758 cm^{-1} , são propostas como uma assinatura espectral infravermelha para uracila, citosina e timina ou uma mistura dessas moléculas em gelos astrofísicos. Todas as bandas propostas possuem valores de absortividade molar integridados (ψ) superiores a 4, o que significa que devem ser observáveis em alvos astrofísicos. Portanto, se essas três bandas de purinas e essas três bandas de pirimidinas fossem observadas juntas no mesmo alvo, então é possível propor a presença de uma molécula de purina ou pirimidina ali. Estudos de laboratório, como o aqui apresentado, fornecem novos dados que podem auxiliar na detecção dessas moléculas orgânicas complexas no meio interestelar.

Author: ANTUNES, Caroline (Universidade Federal do Rio de Janeiro)

Presenter: ANTUNES, Caroline (Universidade Federal do Rio de Janeiro)

Session Classification: Astrofísica Solar e Estelar

Contribution ID: 98

Type: **not specified**

Effects on jellyfish galaxies from crossing discontinuous environments

Ram pressure is directly related to the local density a galaxy interacts with, actively stripping its gas and forming the distinctive trails seen in jellyfish galaxies. Sloshing spirals are a common phenomenon observed in clusters that present significant density and temperature discontinuities that may impact the evolution of jellyfish galaxies crossing them. We aim to quantify how crossing discontinuities similar to those seen in sloshing spirals can alter galaxy properties, focusing on gas content, star formation rate and color index. We used `{sc Arepo}`, a code designed for solving astrophysical hydrodynamical problems, for conducting a sequence of simulations. We set up a wind tunnel in a box with periodic boundaries, tailoring tunnel properties in order to simulate discontinuities. We began by defining two base environments with high and low gas density. From these, maintaining the center similar to the base high/low density environments, we used an analytical function in order to recreate discontinuities along the extent of the tunnel, producing different scenarios. Finally, an idealized galaxy was then relaxed and inserted at center of each environment and gas in the tunnel was set to typical velocities found in cluster-galaxy interactions, effectively introducing wind into the simulation and emulating the galaxy infalling. Preliminary results and simulations show that galaxies experience gas stripping proportional to the density in their environments, also showing an initial increase in star formation rate proportional to the size of the discontinuity. Color information is inconclusive, although there is a small decrease in color index in simulations with greater density and bigger discontinuities right after crossing the gradients in temperature and density. Future analysis and simulations with better resolution aiming at reducing current observed transients are expected to provide deeper insights into the effects of these discontinuities on galaxy evolution.

Author: MELLO, Elvis (UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Co-author: EDUARDO GARCIA MACHADO, Rubens (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Presenter: MELLO, Elvis (UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Session Classification: Astrofísica Galáctica e Extra-Galáctica