

LIVRO DE RESUMOS
XLVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira

Hotel Majestic, Águas de Lindóia-SP

22 a 26 de setembro de 2024

CONFERÊNCIAS CONVIDADAS	11
A Astronomia Brasileira à época da criação da SAB	11
Gaia Astrometry: a revolution in the knowledge of the Galaxy and beyond	11
Desvendando a Via Láctea e seus Satélites: O Impacto dos Dados Fotométricos e Espectroscópicos	11
The Heliosphere, a case of a Habitable Astrosphere	12
Educação e divulgação das ciências físicas em perspectiva étnico-racial e de gênero	12
Sucessos e desafios futuros da instrumentação astronômica brasileira	12
The role of interdisciplinarity in modern astronomy	13
Formation and Evolution of Central Structures in Disc Galaxies: News from MUSE and JWST	13
Fantastic binaries and how to find them	13
ÁREA 1 - ASTROBIOLOGIA	14
Active stars and the habitability of orbiting planets	14
Breve exame do registro temporal de crateras de impacto e possível conexão com extinções em massa	14
Breve investigação da conexão entre impactos cometários e extinções biológicas em massa na Terra	14
Caracterização da Atmosfera do Exoplaneta WASP-77Ab	15
Deep learning for analyzing reflected spectra from Earth analogs throughout their geological evolution around FGKM stars	15
Degradação de bioassinaturas em diferentes ambientes espaciais	16
Estrelas astrobiologicamente interessantes dentro de 20 parsecs do Sol	16
ÁREA 2 - ASTROQUÍMICA	18
Formation of vanadium monoxide (VO) by radiative association	18
High Precision Stellar Parameters in Galactic Thin/Thick Disk Stars	18
Spectroscopical analysis of OB stars in the Carina Nebula	18
The 6.2 μ m polycyclic aromatic hydrocarbon band in AGN- and starburst-dominated sources	19
ÁREA 3 - ASTROMETRIA	20
Deflexão da Luz em Ocultações Estelares: Um Desafio para a Astrometria	20
Estimativa de erros orbitais de telescópios espaciais	20
Ocultações estelares observadas pelo telescópio espacial CHEOPS	21
Predição de Microlentes Gravitacionais	21
ÁREA 4 - A GALÁXIA & MEIO INTERESTELAR	23
A fast method to build completeness maps for Magellanic Clouds star clusters	23
A função de distribuição de metalicidades da corrente estelar Typhon	23

A Structural and Spectroscopy Study of the Clusters Surrounding the Orion Nebula: NGC 1977 and NGC 1981	24
Age-Metallicity Relation and Spatial Distribution of Star Clusters in the Periphery of the Large Magellanic Cloud	24
Analysis of Color Excess towards the Open Star Cluster UFMG 11	25
Caracterização das distribuições de metalicidade de subestruturas do halo da Galáxia utilizando o S-PLUS	25
Deciphering the earliest stages of the Milky Way disk formation	26
Determinação da distância da nuvem escura DC299.5+05.9	26
Determinação da distância a nuvem escura DCld 282.7-02.5	26
Determinação da distância da nuvem escura DCld 256.1-09.3	27
Determinação da distância da nuvem interestelar escura DCld 294.3-00.1	27
Determinação da Distância do Glóbulo de Bok [CB88] 68	28
Determinação da Distância do Glóbulo de Bok CB 56	28
Determinação da Distância e do Avermelhamento $E(b - y)$ da Nuvem DCld 001.7-23.8	29
Determinação das componentes do meio interestelar na direção do aglomerado aberto UFMG4	29
Determinação dos parâmetros polarimétricos da nuvem escura [DB2002b] G297.33+2.22	30
Dynamical traceback age of the Octans young stellar association	30
Em Busca da Origem dos Neutrinos Vindos do Plano Galáctico	30
Estimates of the Mass of the Milky Way from its Rotation Curve	31
Estimativa da distância da nuvem escura DCld 273.3+02.5	31
Galactic Magnetic Field and Dust Distribution Towards the BICEP2 Field	32
Highlighting diffuse regions associated with young clusters: NGC 3590 beyond the stars	32
Idades e metalicidades de aglomerados estelares usando fotometria integrada de banda estreita do S-PLUS: a Pequena Nuvem de Magalhães	33
Inventário de idades de estrelas próximas	33
Mapeamento polarimétrico multibanda na direção da nuvem escura DCld 313.3+3.7	34
Metalicidade dos Aglomerados Collinder 104 e 106, Berkeley 27 e NGC 2301 usando Fotometria Strömgen obtida com o Telescópio SOAR	34
Metallicity determination in open star clusters exploring machine learning and multiband photometric surveys	35
Planetary nebulae as tracers of the dynamical and chemical evolution of nearby spiral galaxies - M33	35
Propriedades morfológicas e não paramétricas de Aglomerados: Abell 1644 e Abell 3158	36
Search for extragalactic exoplanets inner the Milky Way	36
Star formation in the turbulent and magnetized ISM: SFE and SFR dependencies as seen from self-gravitating MHD numerical simulations	36
The chemodynamical nature of the Hercules-Aquila Overdensity	37
The Southern Photometric Local Universe Survey: Recent results for Milky Way and extragalactic studies	37
Tomografia de densidade estelar da Galáxia	38
Transporte turbulento de fluxo magnético em diferentes níveis de compressibilidade do meio interestelar	38
Underlying the Importance of Galactic Star Clusters in Low-to-Intermediate Mass Stellar Evolution Studies	39
ÁREA 5 - DIVERSIDADES ÉTNICO-RACIAIS, CULTURAIS E DE GÊNERO NA ASTRONOMIA	40
“Gurias, partiu UFRGS!”: Encorajando meninas a traçar o seu futuro na área de C&T	40
Astronomia Cultural, Interculturalidade e Educação para as Relações Étnico-Raciais em escolas ribeirinhas na Amazônia brasileira: desafios e potencialidades	40

O método sócio-tecnológico OruMbya: Astronomia e Cultura como ferramenta para o desenvolvimento e promoção da paz entre os povos.	41
Projeto Cosmogonias Gaúchas: o programa de planetário Raízes	41
ÁREA 6 - DIVULGAÇÃO EM ASTRONOMIA	43
Arte e Ciência: Uma motivação para visitar o planetário	43
Cometa Nordestino: Popularizando Astronomia e Astronáutica como ferramenta de incentivo a vocação científica nas escolas	43
Divulgação científica sobre matéria escura: um estudo sobre a representação da ciência em vídeos brasileiros no YouTube	43
Experimento de Trânsito Planetário Como Ferramenta Educacional Para Ensino Lúdico de Astronomia	44
Fases da Lua: O ensino da astronomia de forma lúdica e interativa nas instituições de ensino público no nordeste	45
Infinite Universes, same sky: connecting Astronomy, culture and cosmoperceptions within the Itinerant Planetarium of the Brazilian Astronomy Olympiad	45
Método de Espectroscopia de Transmissão para o Estudo de Atmosferas Exoplanetárias	46
O Departamento de Astronomia do IAG/USP na internet: 30 anos de difusão científica	46
Observatório do Pico dos Dias: Portal do Universo e Refúgio da Vida	46
Observatório Três Garças: Integrando Ciência e Divulgação na Serra da Mantiqueira	47
Planetários do Sul: uma Ciber exposição itinerante sobre a secular relação entre os povos gaúchos, a astronomia e a astronáutica	47
Projeto Cometa Nordestino: o uso de tecnologia social na difusão científica da Astronomia	48
Roteiro Didático do Observatório Astronômico da UFRGS: uma contribuição para a formação de educadores em espaços de educação não formal	48
Segundas Astronômicas no Observatório Campus do Vale da UFRGS	49
ÁREA 7 - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA	50
A experiência da Tutoria-Científico Acadêmica no bacharelado em Astronomia no IAG/USP	50
A influência do Planetário e da Casa da Ciência de Arapiraca - Alagoas no desenvolvimento do Clube de Astronomia Eclipse	50
Astronomia como tema motivador nas aulas de matemática	51
Astronomia Juruá para Comunidades Indígenas: Explorando as Cosm visões da Lua	51
Astronomia Juruá para Comunidades Indígenas: Explorando as Cosm visões de Constelações	52
Avaliação de um jogo digital para o ensino da origem dos elementos químicos segundo a cosmoquímica	52
CiênciArte: Produção de Materiais Didáticos Táteis para o Ensino de Astronomia Cultural Tupi-Guarani	53
Closer to the sky: co-creating astronomical knowledge in the favela complex of Cantagalo Pavão Pavãozinho (PPG) in Rio de Janeiro	53
Letramento científico sobre planetas e planetas anões com um planetário digital	54
Modelo tridimensional para ensino sobre a exploração de Marte com interdisciplinaridade entre astronomia e robótica	54
Observational activities in the “Science in the Caatinga” project: distinguishing between optical and physically bound double stars	55
Observatório Educativo Itinerante: há 25 anos na estrada	55
Os Sons do Universo	56
Projeto de Ciência Cidadã: monitoramento da qualidade do céu	56
Projeto UNESP ASTEROID HUNTERS	57
Proposta de Inclusão para o Ensino de Astronomia aos Estudantes atendidos pelo Atendimento Educacional Especializado (AEE) da EEM Joaquim Magalhães	57

Proposta e avaliação de um referencial teórico para ensino intercultural de astronomia por meio do projeto de extensão Astronomia Juruá	58
Uma abordagem conceitual e propositiva para a Astronomia na BNCC	58
ÁREA 8 - ESTRELAS & FÍSICA SOLAR	60
A Comparative Study of the M Dwarf Abundances from the DESI and APOGEE Surveys	60
A espectroscopia no estudo da formação e dissipação dos discos de estrelas Be	60
Accretion discs in dwarf novae: optically thin emission?	60
Aceleração de ventos de estrelas supergigantes vermelhas	61
Angular momentum loss of low-mass stars	61
Aplicando aprendizado de máquina e métodos estatísticos em Astrofísica: análise da relação período-luminosidade e estimativa de parâmetros fundamentais para Cefeidas e RR Lyraes.	62
Cálculo dos torques devidos a ventos estelares magnetizados aplicados a populações de estrelas jovens de baixa massa	62
Caracterização de aglomerados estelares empoeirados na nebulosa Sh2-296 com base nos dados SOAR/Spartan e SAM	63
Caracterização de Estrelas Hospedeiras de Exoplanetas com base em Dados do J-PLUS, J-PAS e S-PLUS	63
Caracterização do aglomerado aberto NGC2645	64
Caracterização do Aglomerado Estelar Jovem CMA05	64
Caracterização do aglomerado estelar jovem Collinder 205 com dados Spartan/SOAR	65
Catálogo de estrelas variáveis em aglomerados abertos usando dados da missão Gaia	65
Espectros Estelares Sintéticos na Reprodução da Biblioteca Empírica X-shooter	66
Espectroscopia da nova-anã V2051 Oph ao longo de uma erupção	66
Estimativa dos parâmetros atmosféricos da estrela PDS	67
Estudo asterosismológico de estrelas SPBs	67
Estudo da dinâmica do disco de estrelas Be com o uso da Polarimetria e Espectroscopia: o caso de alpha Eri	68
Estudo da rotação estelar de populações de estrelas simples e binárias jovens de massa solar	68
Eventos de perda de massa de estrelas Be em análise fotométrica de flickers	69
Evidence for saturated and disrupted magnetic braking from samples of detached close binaries with M and K dwarfs	69
Evidence of Ring-Like Structure in High-Rotation Spikes in the Solar Neighborhood	70
Explorando uma população de estrelas de alta rotação com uma grade de modelos de alta resolução	70
Far-ultraviolet and X-ray emission of AGB stars	71
Formation of long-period post-common-envelope binaries: no extra energy is needed to explain oxygen-neon white dwarfs paired with AFGK-type main-sequence stars	71
High Precision Spectroscopy Applied to Metal-Rich Stars	72
How to X-Ray a Be star disk: Featuring Hubble observations of the eclipsing Be binary V 658 Carinae	72
Influence of magnetized winds from weak-lined T Tauris stars on the habitability of exoplanets	73
Investigação da Variabilidade das Linhas de Recombinação do H em η Carinae	73
Li depletion in solar-type stars: effect of age, metallicity and mass	74
Lithium depletion in solar-type stars	74
Magnetic White Dwarfs: Origin, Evolution, Surfeit, and Dearth	74
Membership Analysis in Canis Major	75
Metal-poor Stars: puzzle pieces for the understanding Galactic components	75
Observations of cataclysmic variables using SPARC4	76
Polarimetria de EX Hya	76
Precise chemical abundances of Solar-type stars with the differential line-by-line method and Machine Learning	77

Revelando o funcionamento dos discos de três mil estrelas Be	77
Search for Cataclysmic Variables in Wide Field Surveys	78
Simulation and analysis of the Hydrogen Balmer series in the solar flares	78
Solar and stellar white light flares: observational and modeling challenges	78
Spectroscopic Analysis of B and Be Stars in the open Cluster NGC 3766	79
Studying the Be star content of the young LMC cluster NGC 1850	79
The formation of the magnetic symbiotic star FN Sgr	80
The formation of the self-lensing binary KOI 3278	80
The Panchromatic Stellar Atlas as a tool for stellar populations in the Milky Way	81
The Puzzling Phenomena of Be Star HD 212044: Stellar Variability and Seismic Analysis	81
Um estudo da abundância química no aglomerado aberto das Plêiades	81
Um estudo de índices espectrais em modelos de população estelar simples.	82
Um Estudo Espectroscópico e Astrométrico de Gigantes Vermelhas no Aglomerado Aberto IC 2714	82
Uma biblioteca estelar semi-empírica de estrelas quentes	83
Uma busca por aglomerados estelares jovens com métodos de aprendizado de máquina	83
Uma Investigação de Eventos de Perda de Massa em Estrelas Be	83
Unraveling the history behind the FZ CMa’s young stellar group	84
VISTA Variables in the Vía Láctea eXtended (VVVX) survey: conclusão das observações e legado do survey	84
White dwarf symbiotic stars as seen by optical, UV and X-ray observations	85
ÁREA 9 - GALÁXIAS & NÚCLEOS ATIVOS	86
A Dusty Nucleus for the Fourcade-Figueroa Galaxy?	86
A Hybrid Approach to Unveiling Galaxy Morphology at Higher Redshifts	86
A Multi-band Study of Globular Cluster Systems in Dwarf Galaxies: From Dark Matter to Star Formation Histories	86
A relação entre o AGN e formação estelar: uma análise no infravermelho próximo	87
A relação massa - luminosidade em raios-X na amostra de aglomerados CODEX	87
A study of the interaction between the feedbacks of Supernovae and a Central Black Hole in Dwarf Spheroidal Galaxies	88
AGN and galaxy evolution: clues from IFS observations of the local universe	88
Além do vale verde: investigando a relação entre transformações morfológicas e a diminuição da taxa de formação estelar	89
An adaptive binning method for Fermi–LAT temporal data analysis	89
Análise Comparativa das Propriedades Cinemáticas e Dinâmicas de Aglomerados Gaussianos e Não Gaussianos	90
Análise da variabilidade de quasares próximos ($0.4 < z < 0.5$) no ótico usando o ZTF (Futuramente LSST)	90
Análise Morfológica de Galáxias e Fenômenos “Jellyfishes” no Aglomerado de Abell 3128	91
Analyzing the presence of substructures in galaxy clusters using photometric data	91
Aplicação do RPM para seleção fotométrica de galáxias membros de aglomerados em simulações cosmológicas	92
Are the bars in the IllustrisTNG galaxies waveband dependent?	92
Bar properties and bar stellar populations — a local reference for bar studies in the distant universe	93
Base de informações amigável das lentes gravitacionais fortes de quasares conhecidas	93
Building tools to find extragalactic globular cluster candidates with LSST	94
Busca por galáxias anãs ultracompactas no aglomerado de Fornax	94
Buscando aglomerados de galáxia em fusão: desenvolvendo um método para a detecção subestruturas em aglomerados	95
Caracterização Espectral e Dinâmica de Galáxias Hospedeiras de QPEs: Contrastes entre GSN 069 e eRO-QPE2	95

Classificação e evolução de bojos através de diferentes regimes de densidade em redshifts baixos e intermediários	96
Comparação e combinação de Métodos para Estimar Desvio para o Vermelho Fotométrico de Galáxias	96
Comparison of mass density profile fittings for dark matter halos	97
Constraining the Formation of $z \sim 0$ Massive Compact Quiescent Galaxies via Multi-component Photometric Decomposition	97
Dark Matter Distribution in Simulated Milky Way Analogs	98
Determining the extent and power of “maintenance mode” feedback in MaNGA AGN	98
Different roles played by supernovae types II and Ia in the gas loss in Dwarf Spheroidal Galaxies: results from 3D hydrodynamic simulations	99
Efeitos de orientação da emissão coronal em AGN utilizando dados IFU/VLT	99
Estimates on the numbers of optical transients to be detected in extragalactic globular clusters with LSST	100
Estimativa de massa de aglomerados de galáxias através de fotometria	100
Estudo da região de infall de aglomerados de galáxias por meio dos dados do projeto S-PLUS	101
Estudo de pré-processamento em grupos de galáxias	101
Evolução do sistema de AGN duplo na galáxia Mrk 739 através de simulações dinâmicas	102
Explorando o Universo com o Very Large Array: observação e análise de fontes extragalácticas entre 1,5 e 10 GHz	102
Extensão da região emissora de linhas coronais em núcleos ativos de galáxias	103
Galáxias Elípticas formadoras de estrelas no aglomerado de Fornax e no levantamento S-PLUS	103
Galaxy Cluster and Protocluster Selection Using Stellar Mass Density Contrast Associated with Massive Galaxies	104
Galaxy-Cluster Membership Assignment Using High-Precision Photometric Redshifts	104
Globular cluster systems as probes of the build-up of galaxies and their environments	105
How ram pressure induces U-type warps in simulated galactic discs	105
Identificando Sinais de Fusões em Galáxias Starburst Compactas Usando Imagens do Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Survey	106
Jellyfish galaxies crossing a discontinuous medium	106
Lentes gravitacionais fortes de quasares na Era Gaia	107
Magnetohydrodynamic simulations of a head-tail radio galaxy in the outskirts of Abell 754	107
Mechanisms of gas excitation in LINERs from the point of view of the near infrared	108
Modelagem multimensageira leptohadrônica das Markarians 421 e 501	108
Modelando a distribuição de massa de um par de grupos de galáxias	108
Multi-wavelength observation of 1ES 0414+009 detected at VHE	109
Multiband characterization of simulated bars using Illustris TNG-50	109
Multiwavelength study of the Mrk 501’s intense activity in 2014	110
Núcleos ativos em galáxias em interação: Estudo de caso da galáxia SDSSJ0849+1114	110
O Elo Perdido na Evolução dos Jatos de Rádio-Galáxias: Investigando Emissões Estendidas em Baixa Frequência	111
Observational Bias on Rotation Curves at High Redshift and Its Implications for Dark Matter Abundance	111
Optical polarimetry modeling of blazar jets	112
Predicting rapid Variability of AGNs at High Energies	112
Probing a protocluster candidate at $z \simeq 4,5$ in the COSMOS field	113
Probing outskirts of accretion disks through O I $\lambda 11297$ broad emission line of Active Galactic Nuclei	113
Propriedades e ambiente de Galáxias Starburst Compactas em simulações cosmológicas hidrodinâmicas	114
Propriedades Espectrais de QSOs 1 e QSOs 2 entre $0,4 < z < 0,5$	114
Quenching of star formation in galaxies up to large clustercentric distances	115
Relação das Propriedades Ambientais do ICM com a Rádio Galáxia Central no Aglomerado Abell 119	115

Relação entre a variabilidade de Centaurus A e a formação de novas componentes no jato de rádio	116
Resolved Stellar Populations in Low Metallicity Galaxies	116
Revelando a estrutura central de quasares com o LSST e ZTF	117
Search for new gravitational lenses with NTT and SOAR telescopes	117
Searching and Understanding the Presence of AGNs in Low-mass galaxies	118
Searching for quasars in the era of large multi-wavelength datasets	118
Semi-empirical versus Theoretical Stellar Population Models: a comparison with Star Clusters	119
Simulating AGN Winds and Jets: Impact into the Galactic Cold Gas Behaviour	119
Simulations of ram pressure stripping due to the circumgalactic medium	120
SMARTY: The MILES moderate resolution near-infrared stellar library	120
Spectral age analysis and precession modeling of 3C 306	121
Star formation rates in AGN hosts from strong optical emission lines	121
Stellar mass distribution in barred local galaxies	122
Stellar population and emission-line properties of NGC 613: multiple ionisation mechanisms as seen by MUSE	122
Stellar Population Properties of Jetted AGN: Results for Peaked Spectrum Radio Sources	123
Stellar population properties of massive compact quiescent galaxies at $z \sim 0$	123
Study of the emission gas of compact radio galaxies with powerful outflows	124
The DECam MAGIC Survey: CaHK photometric metallicities for stars in Sculptor dwarf spheroidal galaxy	124
The effect of the Extragalactic Environment on the evolution of S0-type Galaxies	124
The effects of interactions and mergers on the formation and properties of compact starburst galaxies	125
The HI view of dwarf galaxies in the Local Void: a pilot survey with WALLABY DR1	126
The Initial Mass Function of Massive Compact Galaxies	126
The Intricate Origin of “Ultra-diffuse” Dwarf Satellite Galaxies in the Local Group	127
The MaNGA Low-mass disks HUNt for CO Survey (MaLHUCOS): molecular content and global relations at low-stellar masses	127
The quest for lost globular clusters: GCs in nearby spiral galaxies with multi-band surveys	128
The Role of Environment in the Properties of Local Analogs to High Redshift Galaxies	128
Unveiling high-redshift quasars with anomaly detection techniques in S-PLUS	128
Unveiling the Stellar Population Parameters of Globular Clusters in Late-Type Galaxies through SED Fitting Analysis in Multi-Band Surveys	129
Unveiling the stellar population properties of the intracluster light	129
Warps induced by satellites on barred and non-barred galaxies	130
Weak gravitational lensing measurements of Abell 2744 using JWST with traditional methods	130
What drives the corpulence of galaxies? The formation of compact dwarf galaxies in TNG50	131
ÁREA 10 - HISTÓRIA DA ASTRONOMIA	132
The History of Statistical Inference in Astronomy	132
ÁREA 11 - INSTRUMENTAÇÃO & SOFTWARE	133
A database for OPD polarimetric observations	133
ASTRI Mini-Array - the CTAO precursor: the largest ground gamma-ray observatory for free use of the Brazilian community	133
Base de dados de ocultações estelares por objetos do sistema solar exterior	134
Busca do Cetróide para sensor de frente de onda robusto a truncamento	134
Caracterização polarimétrica da SPARC4	134
Convolutional Neural Networks for Gamma and Hadron Event Classification	135
Enhanced Photometric Calibration for Multi-Filter Surveys Using Gaia DR3 Synthetic Magnitudes	135
Estudo da matéria escura a partir de simulações de n-corpos	136

High-Contrast Imaging and Spectroscopy with the PLANETS Telescope: Progress and Future Prospect	136
Investigação de efeitos instrumentais e atmosféricos na astrometria a partir de imagens CCD	137
Levantamento Polarimétrico BeACoN	137
Modernização do rastreamento do radiotelescópio de 13,7 m do ROPK	138
Multiple Element Abundance Fitting Software, MEAFS	138
O Telescópio Gigante de Magalhães: status atual e perspectivas futuras	139
Simulated observations of stellar populations in high-redshift galaxies with the MOSAIC spectrograph for the Extremely Large Telescope	139
SPARC4 Pipeline – Automated Data Reduction at OPD for Diverse Scientific Cases: From Planets to Galaxies	140
The LiNeA Solar System Portal: A New Paradigm in Occultation Predictions in the Big Data Era	140
ÁREA 12 - OBJETOS COMPACTOS, COSMOLOGIA & ALTAS ENERGIAS	141
Aceleração e propagação de astropartículas a partir da radiogaláxia M87	141
Amplificação de campo magnético, aceleração de partículas e emissão de raios gama: colisão de vento em binárias massivas	141
Amplificação magnética induzida por raios cósmicos em choques não-relativísticos	142
Análise da distribuição angular da fluência de explosões curtas de raios gama do catálogo FERMI	142
Análise do estágio dinâmico de aglomerados de galáxia em superaglomerados: O caso de Abell 3571	143
Análise Poissônica dos Interferômetros de Ondas Gravitacionais	143
Assessing Cosmic Ray feedback on Relativistic Jets	143
Bayesian Analysis of Cluster Weak Lensing	144
Dark Components and Neutron Stars: An Investigative Scenario	144
Estrelas T Tauri como Fontes Transientes de Raios Gama	144
Estudando propriedades de traçadores de estrutura em grande escala com machine learning	145
Estudo de Emissão Não Térmica em Bowshocks Estelares	145
Evaluating the weak lensing mass bias in the dissociative galaxy cluster Abell 56	146
Evaluation of the Dynamical State of High-redshift Galaxy Clusters: The Case of SPT-CL J2215–3537	146
Evolução de instabilidade ressonante de raios cósmicos no processo de aceleração em choques	146
Exploring the protostellar synchrotron jet in W3(H ₂ O) via full-polarization observations	147
Fast turbulent magnetic reconnection and its implications for particle acceleration around compact objects	147
Gravitational Waves analysis in the fourth Ligo/Virgo/Kagra observing run: from follow-ups with T80 to a standard siren measurement of the Hubble constant	148
Investigação da Emissão de Ultravioleta Difusa em Aglomerados Galácticos Usando o XMM-Newton Optical Monitor	148
Mecanismo de Blandford-Znajek em Buracos Negros Imersos em Nuvens de Cordas	149
Modelagem da emissão gama da fonte LHAASO J1908+0621	149
Modelagem da Emissão Não-térmica de uma Bolha Estelar	150
Novo modelo de universo acelerado com gases relativísticos e criação de partículas	150
Nuvem Molecular como Fonte Multi-Mensageira	151
Processos de Altas Energias em Estrelas e Sistemas Estelares	151
Propagação e aceleração de raios cósmicos a partir da galáxia NGC 1316	152
Radiação Cherenkov a partir do vácuo quântico em Pulsares	152
Radiação de Altas Energias em Aglomerados de Estrelas	153
Simulações 3D do Dínamo de Tayler-Spruit em Protoestrelas de Nêutrons	153
Síntese Espectral Abrangente de Novas - Uma Análise Estatística	154
Sistemas Black Widows e Redbacks e a formação de buracos negros leves	154
Sobre a detectabilidade da quebra de invariância de Lorentz na propagação de neutrinos.	155
Super sample covariance matrix effects on cosmological constraints	155

The Brazilian Participation Group in the Legacy Survey of Space and Time	155
Turbulent Magnetic Field Amplification and Cosmic Ray Propagation in Galaxy Clusters	156
Universo Tambor: busca de modos normais no mapa de temperatura da radiação cósmica de fundo em espaços planos multi-conexos	156
X-ray pulsed light-curves of compact neutron stars as probes of scalar-tensor theories of gravity	157
ÁREA 13 - SISTEMAS PLANETÁRIOS	158
Análise da Dinâmica Orbital do Exoplaneta OGLE-2019-BLG-1470L AB c	158
Análise da variação do período orbital do sistema binário evoluído NN Ser	158
Busca por Trânsitos Planetários na região central da Via Láctea utilizando dados dos levantamentos VVV e VVVX	159
Deteção e caracterização de exoplanetas a partir do Observatório do Pico dos Dias: resultados recentes de eventos de microlentes gravitacionais	159
Evolução e Estabilidade de Órbitas Baixas ao Redor da Lua	160
Exoplanetas: Trânsitos e Habitabilidade	160
Imageamento de Curvas de Luz para Deteção de Exoplanetas com Deep Learning: Um Teste Conceitual	161
Impact of magnetic braking and tidal interaction on the evolution of stellar rotation in convective stars	161
Caracterização de curvas de luz e efemérides de trânsitos de exoplanetas	162
Utilizando variação do tempo de trânsito para busca por planetas no sistema WASP-4	162
Variação do período orbital do sistema binário Kepler-451: dois candidatos a planetas circumbinários	163
ÁREA 14 - SISTEMA SOLAR	164
Análise do asteroide Phereclos a partir de ocultação estelar	164
Análise e modelagem bidimensional dos efeitos de difração em ocultações estelares	164
Atmosfera de Marte: perda de massa por fotoevaporação e interação com o vento solar	165
Características físicas do troiano de Júpiter (1437) Diomedes a partir de ocultações estelares e do seu modelo 3D	165
Caracterização dos anéis do Centauro Chariklo	166
Confined Chaos and the Chaotic Angular Motion of Atlas, a Saturn's Inner Satellite	166
Dinâmica de Superfície do Asteroide Super-rápido (346724) 2011 UW158	167
Dinâmica de Superfície e Pontos de Equilíbrio ao Redor do Cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko	167
Dinâmica orbital e geologia dos satélites Galileanos de Júpiter	168
Discussion of the use of magnetic records at low latitudes in the context of Space Geophysics	168
Faint Young Sun Paradox: evolução dinâmica e habitabilidade	169
Machine Learning Aplicado ao Estudo de Asteroides na Era do LSST	169
New detections of the Quaoar rings on the April 2024 stellar occultation	170
Obtaining (911) Agamemnon size and rotational parameters through its 3D model and new Stellar Occultations	170
Ocultações Estelares pelo Troiano (2363) Cebriones	171
On the NEOs-Centaurs route	171
Orbital analysis of the meteor captured on April 25, 2024, over the state of Mato Grosso	172
Precisão Orbital de Himalia através de Integrações Numéricas e Análise Estatística de Observações	172
Present and Future of Stellar Occultation by Transneptunian Satellites: first detections and orbits of Vanth, Hi'iaka, and Weywot	172
Propriedades físicas de (50000) Quaoar a partir de ocultações estelares ocorridas entre 2011 e 2024	173
Propriedades superficiais do asteroide Troiano (58931) PALMYS	174
Spectral Analysis of the Meteor Captured in April over the State of Mato Grosso	174
Spectral Analysis of the Meteor over Mato Grosso, Brazil, on June 22, 2023	175
Stellar Occultations by the Trojan 1143 Odysseus	175



XLVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira

22 a 26 de setembro de 2024 - Hotel Majestic, Águas de Lindóia, SP

Tamanho e Forma do Troiano de Júpiter (2207) Antenor a partir da Técnica de Ocultações Estelares 175
The Dynamical Environment Around Lucy Target (11351) Leucus: A Very Slow Rotating Asteroid 176

ÁREA 15 - TRABALHOS EM ASTRONOMIA AMADORA	177
Pilar de Apontamento Polar (PAP)	177
Utilização de telescópios de pequena abertura na medida de trânsito de exoplanetas	177

CONFERÊNCIAS CONVIDADAS

A ASTRONOMIA BRASILEIRA À ÉPOCA DA CRIAÇÃO DA SAB

Sylvio Ferraz de Mello

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Estado de desenvolvimento da Astronomia Brasileira à época da criação da SAB. A criação da primeira pós-graduação em Astronomia no ITA. Os primeiros programas observacionais do IAG. A escolha de sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro. A transformação do IAG em unidade de ensino e pesquisa da USP.

GAIA ASTROMETRY: A REVOLUTION IN THE KNOWLEDGE OF THE GALAXY AND BEYOND

Ramachrisna Teixeira

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

With careful and systematic observations of the sky, humans have long been building and refining their knowledge of the Universe and themselves. The Gaia space mission has enabled us to make an unprecedented leap in gathering observational data, reaching levels that, until very recently, were beyond our imagination. Two specific aspects of this revolution are direct results of astrometric measurements: stellar parallax and the Gaia International Reference Frame. Over 100 million stellar parallaxes have been very accurately measured, and a reference axis system has been materialized by nearly 1,5 million quasars and 2 billion stars with excellent astrometric data. Today, we can study and characterize in detail, with an extremely high degree of confidence, several hundred million stars. Simultaneously, we can study movements with such precision that we are discovering dormant black holes, gravitational lenses, binary asteroids, exoplanets, and much more. In this lecture, my goal is to highlight astrometric measurements, especially their implications for solving millennial questions, such as determining how far celestial objects are and establishing a "fixed direction" to describe their movements and causes.

DESVENDANDO A VIA LÁCTEA E SEUS SATÉLITES: O IMPACTO DOS DADOS FOTOMÉTRICOS E ESPECTROSCÓPICOS

Bruno Dias

Universidad Andrés Bello

Em 1920 ocorreu o Grande Debate entre Shapley e Curtis sobre a dimensão do Universo e a estrutura da Via Láctea. Apenas 100 anos depois, nosso conhecimento acumulado sobre a Via Láctea avançou consideravelmente. Hoje, já entendemos muitos detalhes da evolução dinâmica e química complexa da Galáxia, incluindo sua história de fusões com outras galáxias satélites. Temos evidências de rastros de estrelas, perturbações no disco da Via Láctea e a presença de estrelas de aglomerados globulares destruídos no halo e no bojo da galáxia, utilizando técnicas de marcação química, entre outras. A nossa capacidade de reconstrução da história da Via Láctea é fortemente dependente de levantamentos fotométricos, espectroscópicos e astrométricos das populações estelares da Via Láctea, suas galáxias satélites e suas populações de aglomerados estelares. Nesta palestra, farei uma revisão dos principais levantamentos fotométricos e espectroscópicos e discutirei como eles contribuem para responder perguntas abertas sobre a Via Láctea e suas galáxias satélites.

THE HELIOSPHERE, A CASE OF A HABITABLE ASTROSPHEREMerav Opher

Boston University

Stars generate winds and move through the interstellar medium that surrounds them. This movement creates a cocoon formed by the deflection of these winds that envelops and protects the stars. We call these “cocoon” astrospheres. The Sun has its own cocoon, the heliosphere. The heliosphere is an immense shield that protects the Solar System from harsh galactic radiation. The radiation that enters the heliosphere affects life on Earth as well as human space exploration. Until recently, the primary focus with respect to astronomical impacts on Earth’s climate and biota has centered around those arising from changes in the tilt of the Earth axis, spin and rotation, which not only drive seasonal change but are also implicated in shifts between arid and wet climatic regimes over periods $\geq 10,000$ years, due to changes in solar insolation. The Sun moves large distances ($\sim 19 \text{ pc Myr}^{-1}$) through the quite variable Interstellar Medium. There is geological evidence from 60 Fe and 244 Pu isotopes that Earth received interstellar material about 2 – 3 Myr ago and 7 Myr ago. These isotopes were interpreted evidence for a nearby supernova, however that has been cast into doubt. In this talk, I will discuss our new research indicating the encounter of Earth with a massive cold cloud in the Local Ribbon of Cold Clouds, 3 Myr ago and with the edge of the Local Bubble 7 Myr ago. Both encounters shrank the Sun’s protective bubble – the heliosphere – to within Earth’s orbit, exposing Earth to a cold, dense interstellar medium. Such a scenario should be discussed in context with other ones proposed to explain the cooling seen by Oxygen isotopes measured in deep-sea Foraminifera. I will discuss the possible terrestrial consequences to climate and to biological evolution. Exposure to a cold, dense interstellar medium has implications on climate and increases radiation. Increased radiation alone could have effects on climate, organismal mutation rates, aging, and extinction rates, and thus broad patterns of diversification.

**EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO DAS CIÊNCIAS FÍSICAS EM
PERSPECTIVA ÉTNICO-RACIAL E DE GÊNERO**Alan Alves Brito

Universidade do Rio Grande do Sul

Apresentarei, nesta conferência, questões teóricas, metodológicas e epistemológicas que têm nos orientado para aprofundar os processos de educação e a divulgação em ciências físicas comprometidas com questões sociais basilares para o Brasil, em diálogo com diferentes áreas do conhecimento. Apresentarei resultados recentes de pesquisa e experiências que temos desenvolvido no Brasil e fora dele, refletindo os desafios e as oportunidades para a comunidade científica no presente século.

**SUCESSOS E DESAFIOS FUTUROS DA INSTRUMENTAÇÃO
ASTRONÔMICA BRASILEIRA**Bruno Castilho

Laboratório Nacional de Astrofísica

Nesta apresentação destacamos os progressos recentes do desenvolvimento da instrumentação astronômica brasileira, principalmente na área de óptica e infravermelho, mostrando o progresso significativo alcançado pela comunidade científica brasileira na área. Progresso este que nos colocou em posição de participar de projetos internacionais de grande complexidade e na fronteira da área como os instrumentos para a nova geração de telescópios ópticos da classe de trinta metros. Este caminho que avança não só a astronomia brasileira mas que tem desdobramentos no desenvolvimento de tecnologias inovadoras só foi possível graças a um esforço conjunto de nossa comunidade. Mas nem tudo são sucessos, abordaremos também os desafios enfrentados, como a necessidade contínua de investimento em infraestrutura e capacitação de recursos

humanos especializados e a burocracia que ainda nos assola. Mas como resultado vemos um futuro de crescimento na área, incluindo colaborações promissoras e o potencial de liderança em novas iniciativas científicas. Com isso queremos impulsionar o crescimento e excelência da pesquisa astronômica brasileira, e consolidar nosso papel no campo da instrumentação astronômica mundial.

THE ROLE OF INTERDISCIPLINARITY IN MODERN ASTRONOMY

Emille Ishida

Laboratoire de Physique de Clermont

Starting from the first stargazing records, we can trace the role astronomy has played in the methodological and technological development of each era. In this talk, I will focus on recent interplays between astronomy, statistics and computer science, which gave rise to a full set of interdisciplinary endeavours currently underway. I will describe important milestones that took us from simple model-fitting techniques to full-fledged Bayesian frameworks. I will also draw the connection between statistics and machine learning and its importance in the context of fundamental sciences. Finally, I will discuss how the introduction of specific items of the sociological experiment of science development can be incorporated to boost the development of interdisciplinary science. Using the Cosmostatistics Initiative (COIN) model, I will describe a fully implemented version of such an interdisciplinary environment and the results it generated in the last ten years – finalising with a glimpse into the future and what we can expect from the next decade of astronomical observations.

FORMATION AND EVOLUTION OF CENTRAL STRUCTURES IN DISC GALAXIES: NEWS FROM MUSE AND JWST

Dimitri Gadotti

Durham University

Central stellar structures in disc galaxies (such as bulges and bars) hold key information on the formation and evolution of their host galaxies. And as most galaxies show non-axisymmetric structures such as bars, understanding their formation and impact on galaxy evolution is crucial. In this talk, I will review recent advances in our understanding of central stellar structures brought about by facilities such as MUSE@VLT and JWST, with a particular focus on results from the TIMER survey with MUSE. This work reveals the ubiquitous presence of rapidly rotating nuclear discs (with sizes around 100 – 1000 pc), which are built by bars, and calls for a revision of our classical picture of the bulge. I will discuss the new emerging picture and conclude with JWST results on the fraction of barred galaxies beyond redshift 1. These results show that bar-driven evolution may have become important earlier than previously thought and bring their own challenges to the current picture of bar formation and evolution.

FANTASTIC BINARIES AND HOW TO FIND THEM

Ingrid Pelisoli

University of Warwick

A large fraction of stars are in binary systems, and yet our understanding of how binarity affects stellar evolution is still fragmentary and only qualitative in many aspects. From gravitational waves to supernova Ia explosions, binary interaction plays a crucial role in our comprehension of the Universe. In order to improve our modelling of the many pathways of binary evolution, observational input is required. In this talk, I will discuss the observational signatures of binarity and its effects on stellar evolution. I will talk about current challenges in modelling binary systems and how the detailed characterisation of nearby populations can provide valuable input for theoretical models.

ÁREA 1 - ASTROBIOLOGIA

ACTIVE STARS AND THE HABITABILITY OF ORBITING PLANETS

Adriana Valio¹

¹Universidade Presbiteriana Mackenzie

At present, over 6,000 exoplanets have been discovered orbiting other stars using various direct and indirect detection methods. The most successful of these methods is the planetary transit technique, utilized by NASA's Kepler and TESS satellites. Among the newly discovered worlds, many are markedly different from the planets in our Solar System. There are gas giants like Jupiter orbiting extremely close to their host stars, at only a few hundredths of the Earth-Sun distance, with exceedingly high temperatures. Additionally, there are mini-Neptunes and super-Earths, which have no equivalents in our Solar System. Some Earth-like planets have also been found in the habitable zones of their stars, raising the possibility that they could support life. A crucial factor in planetary habitability is the activity of the host star. We will explore various stellar activity phenomena, such as superflares, UV radiation, and stellar winds, and examine their effects on orbiting planets and their atmospheres. Specifically, we will estimate whether different types of bacteria could survive on the surfaces of these planets.

BREVE EXAME DO REGISTRO TEMPORAL DE CRATERAS DE IMPACTO E POSSÍVEL CONEXÃO COM EXTINÇÕES EM MASSA

Marcelo Porto Allen¹, Adriane Sena Galeote¹, Marcelo Emilio²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ²Universidade Estadual de Ponta Grossa

Analisamos bases de dados sobre crateras de impacto na Terra e na Lua, em busca de evidências de conexão com extinções biológicas em massa. Diversas incertezas, vieses e lacunas dificultam este tipo de estudo. As crateras < 1 km tipicamente são apagadas em menos de 3 Ma e foram desconsideradas. Embora crateras na Lua não possam contribuir para extinções na Terra, elas complementam o registro terrestre, pois sua preservação não sofre com geologia ativa, intemperismo, atmosfera, hidrologia ou atividade biogênica. Supondo que a maior parte dos impactos terrestres conhecidos dos últimos 500 Ma provém de uma aleatoriedade com taxa constante, encontramos (aproximando por distribuição de Poisson) a taxa média de $0,20 \text{ Ma}^{-1}$ em geral e $0,08 \text{ Ma}^{-1}$ para os grandes (diâmetro > 15 km). A mesma consideração aplicada às crateras lunares grandes leva à média $0,035 \text{ Ma}^{-1}$. A razão das médias na Terra e na Lua parece indicar um apagamento acima de 90% das crateras grandes, incluídas as submarinas, as que sofreram subducção e as continentais não encontradas. Este modelo simples não contempla os 6 intervalos de 10 Ma onde ocorreram mais de 5 impactos em cada, 2 dos quais correspondem a épocas relativamente próximas às "5 grandes" extinções.

BREVE INVESTIGAÇÃO DA CONEXÃO ENTRE IMPACTOS COMETÁRIOS E EXTINÇÕES BIOLÓGICAS EM MASSA NA TERRA

Marcelo Porto Allen¹, Adriane Sena Galeote¹, Marcelo Emilio²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ²Universidade Estadual de Ponta Grossa

Analisamos bases de dados de crateramento por impacto na Terra e dados de extinção biológica em massa, em busca de possíveis associações entre esses fenômenos, como forma de investigar a hipótese de que colisões com corpos celestes menores poderiam desencadear episódios de extinção em massa. Os episódios com maiores taxas de extinção por tempo combinam elevada letalidade e intervalo curto, e podem corresponder a catástrofes (como o impacto de um asteroide ou supervulcanismo). Das 10 maiores crateras conhecidas

(com diâmetros acima de 40 km), apenas uma (Chicxulub) está associada a uma elevada extinção (acima de 20%). Encontramos escassos indícios de impactos significativos próximos aos períodos nos quais ocorreram as ‘5 grandes’ extinções em massa. Não foi possível encontrar médias de extinção nem de sua taxa temporal utilizando estatística poissoniana simples (não corresponde a probabilidades independentes de época ou não são suficientemente estáveis em prazos de milhões de anos).

CARACTERIZAÇÃO DA ATMOSFERA DO EXOPLANETA WASP-77AB

Lívia Maria Bezerra da Silva¹, Marildo Geraldete Pereira², Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Universidade Estadual de Feira de Santana

O estudo sobre os exoplanetas tem se tornado uma das áreas de pesquisa em Astronomia mais relevantes na atualidade. O aumento significativo das descobertas desses planetas fora do sistema Solar e o desenvolvimento de equipamentos observacionais cada vez mais poderosos e precisos têm proporcionado o estudo mais detalhados desses objetos e de suas atmosferas. Entre os objetivos principais deste estudo encontra-se a busca por planetas habitáveis e sinais de vida, como também, compreender a formação dos sistemas planetários. Nesse contexto, esse trabalho é a caracterização da atmosfera do planeta Júpiter Quente WASP-77Ab em busca por bioassinaturas. A metodologia usada foi a espectroscopia de transmissão, que consiste em observar o trânsito do planeta em diferentes bandas fotométricas e analisar como a razão entre os raios do planeta e da estrela hospedeira varia em função do comprimento de onda. Foram usados dados próprios coletados no Observatório do Pico dos Dias nas bandas fotométrica V e R do espectro eletromagnético. Os dados foram reduzidos utilizando um procedimento automático que faz uso dos pacotes do *Image Reduction and Analysis Facility* (IRAF). A fotometria diferencial foi utilizada para obter as curvas de luz (fluxo em função do tempo) do trânsito planetário. Finalmente, para obter a razão entre os raios do planeta e da estrela (R_p/R_*), a curva de luz foi normalizada e ajustada usando o programa Exofast. Finalmente, os resultados obtidos do R_p/R_* foram adicionados aos dados disponíveis na literatura e comparados aos modelos de atmosferas obtidos no sítio exoctk.stsci.edu. Os resultados mostram um aumento significativo de aproximadamente 9% no raio do planeta na banda V quando comparado com a banda R, indicando uma possível presença do Sódio (Na) na atmosfera de WASP-77Ab. Ao adicionar na análise os dados do Hubble no infravermelho, concluímos que os resultados corroboram com um modelo de atmosfera de um planeta com temperatura efetiva de 1700 K e raio de aproximadamente 1,2 vezes o raio de Júpiter.

DEEP LEARNING FOR ANALYZING REFLECTED SPECTRA FROM EARTH ANALOGS THROUGHOUT THEIR GEOLOGICAL EVOLUTION AROUND FGKM STARS

Sarah Gomes Aroucha Barbosa¹, Raissa de Lourdes Freitas Estrela²,
Daniel Brito de Freitas¹

¹Universidade Federal do Ceará, ²California Institute of Technology CalTech

The field of exoplanetology has advanced significantly, shifting the focus from detection to the classification and characterization of exoplanetary systems and their atmospheres. With the advent of future telescopes, such as NASA’s Habitable Exoplanet Observatory, atmospheric characterization of Earth-like exoplanets in the habitable zone will be possible through reflectance spectroscopy. However, the search for a “second pale blue dot” is challenging. By comparing other planets with Earth, our only known habitable rocky planet, it is essential to understand how our atmosphere evolved and whether similar conditions could sustain life on other planets. Exoplanets orbit around stars of different spectral types, affecting their atmospheric compositions and detectable spectra. This raises a fundamental question: how can we identify habitable exoplanets based on their spectra? We propose the use of deep learning models to characterize the reflected spectra of Earth-like exoplanets during three evolutionary periods: post-Great Oxidation Event, post-Neoproterozoic Oxidation Event, and modern, orbiting within the habitable zones of F, G, K, and M

type stars. We generated 50 000 simulated spectra using the Planetary Spectrum Generator with the HabEx Workforce Camera (HWC), which observes in optical and near-infrared, and the HabEx StarShade (SS), which observes from UV to infrared. The simulation includes variables such as stellar type, radius, temperature, metallicity, planet diameter, gravity, atmospheric pressure, and semi-major axis of the habitable zone. Fifteen habitability indicators, such as CO₂, N₂, O₂, H₂O, and CO, were adjusted for each period and normalized across 60 atmospheric layers. Our methodology involves developing an Artificial Neural Network for each parameter, using backpropagation and regularization to optimize learning during training. We employ various network architectures, including Convolutional and Recurrent Neural Networks, to allow for a quick and reliable analysis of spectra from potentially habitable exoplanets.

DEGRADAÇÃO DE BIOASSINATURAS EM DIFERENTES AMBIENTES ESPACIAIS

Paola Ferreira Lima da Cunha¹, Diana Paula ¹, Luan Ghezzi¹, Lucio Sartori Farenzena², Enio Frota da Silveira³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Universidade Federal de Santa Catarina, ³Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Muitos estudos estão sendo feitos com o intuito de verificar os efeitos da radiação ionizante em ambientes espaciais. São vários os objetivos relacionados a estes estudos. Dentre eles, está a procura por bioassinaturas, que são sinais indiretos de vida passada ou presente. Entretanto, estudos relacionados a existência de vida em um ambiente espacial devem estar ligados não somente à bioassinatura presente, mas devem levar em conta também a sua detecção após um longo período de tempo e a eficiência de detecção dos telescópios e sondas espaciais. Com o tempo, as moléculas se degradam sob o efeito de radiação e outras espécies vão surgir. Entender quais outras espécies podem ser usadas como bioassinaturas de espécies primárias, assim como medir o tempo de meia vida destas espécies no ambiente em questão, é de grande relevância para a Astrobiologia. Neste contexto, este trabalho visa medir a seção de choque de destruição de um conjunto de moléculas consideradas bioassinaturas, assim como identificar seus possíveis derivados, os quais estarão disponíveis no meio após a degradação da molécula inicial. Tais moléculas foram escolhidas por seu potencial astrobiológico. Dentre elas estão alguns hidrocarbonetos policíclicos aromáticos como o coroneno, pireno e criseno, e pigmentos como a clorofila e o β -caroteno. Utilizamos a técnica de espectrometria de massas por tempo de voo (TOF-MS) e a espectroscopia no infravermelho (FTIR). Em ambos os casos, filmes finos são produzidos e expostos a diferentes doses de radiação, obtendo um espectro ao final de cada irradiação de uma certa fluência. Os agentes ionizantes utilizados neste trabalho são fragmentos de fissão do Califórnio (simulando raios cósmicos), íons de nitrogênio com energia da ordem de 1 – 2 MeV e íons de He de energia em torno de 4 keV (simulando íons magnetosféricos de planetas gigantes do sistema solar) e elétrons com energia da ordem de 100 até 1000 eV (simulando elétrons de vento estelar). Com as seções de choque de destruição das espécies medidas, o tempo de meia vida das bioassinaturas poderá ser calculado.

ESTRELAS ASTROBIOLOGICAMENTE INTERESSANTES DENTRO DE 20 PARSECS DO SOL

Tarek Eduardo Haimuri Guimarães¹, Gustavo Frederico Porto de Mello¹, Helena Serrano Cardoso da Costa¹, Laura Serrano Cardoso da Costa¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

O gabarito de vida que conhecemos na Terra, baseado em polímeros do carbono e água líquida, exige condições superficiais planetárias específicas, definindo a chamada zona habitável, que preconiza a manutenção de água líquida superficial por escalas de tempo de vários bilhões de anos. Tal definição depende de múltiplos fatores, os principais sendo a distância do planeta à estrela hospedeira, e a massa e composição química estelar, que fixam a taxa de evolução de sua luminosidade e, portanto, o tempo de vida de seus

planetas dentro da zona habitável. Visamos identificar e caracterizar, na população estelar dentro de 20 parsecs do Sol, uma amostra completa de estrelas com interesse astrobiológico utilizando os dados dos catálogos Hipparcos e Gaia e montando uma interseção entre esses dois catálogos. O principal objetivo é caracterizar alvos otimizados para futuras sondas orbitais interferométricas, as quais tentarão detectar bioassinaturas em exoplanetas pela assinatura espectroscópica no infravermelho de ozônio, água e metano. Os critérios de seleção incluem massa, idade, estágio evolutivo, composição química e idade cromosférica (ou isocronal), considerados favoráveis à presença de planetas rochosos na zona habitável estelar por, no mínimo, > 3 bilhões de anos. Apresentamos resultados preliminares para a seleção estelar Hipparcos (211 estrelas) e descrevemos um método de utilizar as magnitudes e cores do Gaia para avaliar a completeza do catálogo Hipparcos frente ao Gaia. Avaliamos também a completeza do próprio catálogo Gaia, frente ao Hipparcos, já que ambos os catálogos são incompletos nos dados para estrelas aparentemente muito brilhantes, e são caracterizados por vieses distintos. Há número substancial de estrelas contidas apenas no catálogo Hipparcos mas não no Gaia, e vice-versa: uma análise preliminar da influência destes vieses na seleção das estrelas astrobiologicamente interessantes sugere que elas afetam especialmente a população de anãs K de massa baixa.

ÁREA 2 - ASTROQUÍMICA

FORMATION OF VANADIUM MONOXIDE (VO) BY RADIATIVE ASSOCIATION

Carmen Maria Andreazza¹, Amaury Augusto de Almeida²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Vanadium monoxide (VO) has been detected in nova eruption, embedded protostars, the circumstellar envelope of red hypergiants, late M and early L dwarfs, and subdwarfs. The radiative association reaction plays an important role in the formation of simple compounds in supernovae and novae ejecta. In addition, this process has been included in chemical models proposed for fast neutral winds around protostars and inner regions of the circumstellar envelope of evolved stars. The possible formation of VO molecules through radiative association has not been estimated yet. In the present work, we have studied the process of radiative association in the elastic collision between V(⁴F) and O(³P) atoms through the A⁴Π, B⁴Π, and C⁴Σ⁻ electronic states of VO. The coupling of V(⁴F) and O(³P) atoms through the C⁴Σ⁻ state, which undergoes radiative transition to the X⁴Σ⁻ ground state, is the most efficient transition to form VO. The total rate coefficients slowly increase with temperature, and they are found to vary from 1.31×10^{-18} to $1.92 \times 10^{-17} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ for temperatures ranging from 300 to 14,000 K, respectively. The magnitude of the rate coefficients reveals that the process $\text{V}(\text{}^4\text{F}) + \text{O}(\text{}^3\text{P}) \rightarrow \text{VO} + h\nu$ may be an important reaction channel in the dust-poor regions of the astrophysical environment.

HIGH PRECISION STELLAR PARAMETERS IN GALACTIC THIN/THICK DISK STARS

Débora Ribeiro Alves¹, Jorge Luis Melendez Moreno¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

This work aims to analyze sub-solar metallicity stars, located in the thin and thick disks of the Milky Way. The aim is to verify if the populations could be differentiated chemically, through the [Mg/Fe] ratio. We selected a sample of stars with masses between 0.9 and 1.10 solar masses, metallicity ([Fe/H]) between -0.25 and -0.15, the logarithm of gravity ($\log g$) between 4.1 and 4.6, and effective temperature (T_{eff}) between 5350 and 5850 K. After that, we selected the spectra on the ESO archive and downloaded only the data with the best signal-to-noise ratio. Using IRAF, we performed the Doppler correction, combined, and normalized the spectra of each star. Then, the equivalent widths (EW) of the spectra of each sample star and the Sun were measured. Then, we used the q2/MOOG codes to obtain the stellar parameters T_{eff} , $\log g$ and [Fe/H]. To try to minimize errors, outliers within a range of up to 3σ were removed. The code q2 can also determine stellar ages, through the use of Yonsei-Yale isochrones. We found an excellent agreement in the comparison of our stellar parameters and the ones in the literature. Finally, we will discuss the [Mg/Fe] ratios in our sample stars, that can be used to separate Galactic Thin Disk from Thick Disk stars.

SPECTROSCOPICAL ANALYSIS OF OB STARS IN THE CARINA NEBULA

Wilton de Jesús Santos¹, Simone Daflon dos Santos^{2,3}, João Victor Sales Silva²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, ²Observatório Nacional, ³PLANETS foundation

Massive open clusters produce a favorable scenario for the formation of early-type stars and are good tracers of the Milky Way's kinematic and chemical abundance distribution. These objects are luminous and young, being easily observed and located in regions close to their birthplace, allowing the chemical mapping of the current star formation regions of the Galaxy. In this work, we obtain the projected rotational

velocity of 330 early-type stars in the Carina region targeted by the Gaia-ESO survey covering the spectral range between B5 and O9. The observational data consists of high-resolution spectra obtained with the FLAMES/GIRAFFE spectrograph coupled to the 8m VLT UT2 telescope from the Gaia-ESO public Spectroscopic Survey. Radial velocities, as well as astrometric and photometric data from Gaia EDR3, are used to define the cluster members. I will present the projected rotational velocities derived from the widths of He I lines at 4388 and 4471 Å and abundance results for a sample of OB stars belonging to the Carina Nebula, obtained with a semi-automatic scheme based on non-ETL spectral synthesis and ionization balance, in order to simultaneously obtain the atmospheric parameters (effective temperature; surface gravity, projected rotational velocity - $V \sin i$, microturbulence and macroturbulence) and the abundances of Silicon, Oxygen, Nitrogen and Carbon. Our results present the most complete analysis of chemical abundance and $V \sin i$ of the OB stars from the open clusters that constitute the Carina OB1 association.

THE 6.2 μ m POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBON BAND IN AGN- AND STARBURST-DOMINATED SOURCES

Carla Martinez Canelo¹, Dinalva Aires de Sales¹, Vitor Avelaneda¹

¹Universidade Federal do Rio Grande

The main reservoir of molecular organic material in space is in the form of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). They are of great astrochemical and astrobiological interest due to their potential to form prebiotic molecules. For instance, their simplest units with N atoms included in the aromatic rings denominated Polycyclic Aromatic Nitrogen Heterocycles (PANHs) are involved in the production of Nucleobases. Normally present in Starburst galaxies, they have also been more frequently detected in active galaxy nuclei (AGNs), which suggest an inner dusty torus that can shield the radiation from the central black hole. In this work, we analyse the 6.2 μ m PAH band of several AGN- and starburst(SB)-dominated galaxies, extracted from the IDEOS database. After the band was fitted, the sources were distributed into the Peeters' A, B, and C classes according to their profile peak positions. Class A objects are predominant in both samples, varying from 55% in ANGs to 70% in SBs, which could indicate the presence of PAHs with nitrogen incorporation. Class B and C sources varied from 20% and 2% in SBs to 40% and 8% in AGN, respectively, which could be related to the dusty material of the torus. The second spectral feature between 6.4 and 6.7 μ m is also present in some galaxies. Finally, the presence of PAHs in these sources strengthens the idea that organic (and prebiotic) molecules are ubiquitous throughout the Universe, even in distant galaxies. In this sense, the high-resolution observations of the James Webb Space Telescope (JWST) should improve our knowledge of such subjects.

ÁREA 3 - ASTROMETRIA

DEFLEXÃO DA LUZ EM OCULTAÇÕES ESTELARES: UM DESAFIO PARA A ASTROMETRIA

Maísa Poiani¹, Altair Ramos Gomes Júnior^{2,1}, Júlio Ignácio Bueno de Camargo^{2,3}

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo,

³Observatório Nacional

Uma ocultação estelar acontece quando um corpo do Sistema Solar passa na frente de uma estrela por um certo período, ou seja, um observador não recebe mais a luz da estrela. A análise de uma ocultação é capaz de transformar resolução fotométrica em resolução astrométrica, provendo uma posição astrométrica altamente precisa para o objeto do Sistema Solar. Entretanto, os efeitos da deflexão na trajetória da luz causada por objetos de alta massa ainda não são bem caracterizados nesse estudo. O desvio na luz causado pelo Sol e pelos planetas, além do próprio corpo ocultador, traz consigo dificuldades quanto à identificação da localização exata do objeto do Sistema Solar, principalmente durante uma ocultação estelar. A deflexão da luz é um desafio na astrometria e em ocultações, uma vez que ocasiona na distorção dos resultados observacionais e das medições de posições e coordenadas, essenciais para navegação espacial e estudos de órbitas planetárias. Isso pode prejudicar a determinação precisa do tamanho e forma dos objetos em ocultações, impactando estudos sobre a composição e estrutura do Sistema Solar e além. Essa distorção é ainda mais complexa em casos de ocultações por satélites naturais, onde o efeito gravitacional do Sol, do planeta e do próprio satélite contribuem para o desvio da luz. Superar esse desafio requer técnicas avançadas de modelagem e correção, bem como diversas observações. Diante destes desafios, o presente trabalho tem como objetivo utilizar ferramentas físicas e matemáticas, como o pacote SORA, para caracterizar com precisão os efeitos astrométricos do desvio gravitacional durante uma ocultação estelar. Dessa forma, adotaremos uma abordagem metodológica que combina análise teórica e simulações numéricas do desvio gravitacional causado por múltiplos objetos simultaneamente.

ESTIMATIVA DE ERROS ORBITAIS DE TELESCÓPIOS ESPACIAIS

Luana Duarte Rodrigues Monteiro¹, Altair Ramos Gomes Júnior^{2,1}

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo

Uma ocultação estelar ocorre quando um objeto do Sistema Solar passa em frente uma estrela do ponto de vista de um observador. Observações deste eventos são capazes de fornecer características físicas dos objetos ocultadores, identificando possíveis anéis, crateras, satélites, etc. Observações de ocultações por satélites artificiais é um passo importante na utilização da técnica, cobrindo regiões que não seriam observáveis do solo. Exemplo disso são as ocultações por Quaoar e Tritão observadas pelo telescópio espacial CHEOPS. Porém, prever ocultações por satélites artificiais é um desafio devido às incertezas orbitais destes objetos. Dessa forma, uma previsão orbital precisa é essencial para que o evento possa ser efetivamente observado. Em primeira análise, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma abordagem para analisar e comparar as órbitas preditas e reconstruídas de telescópios espaciais, especificamente, Hubble, CHEOPS e James Webb. Os dados das órbitas preditas e reconstruídas são recuperados de servidores online da NASA e ESA. A análise envolve calcular a diferença entre as duas órbitas e determinar o comportamento do erro da órbita prevista, não disponibilizado nos servidores. Logo, isso permitirá estimar a incerteza das efemérides destes telescópios espaciais, importante para a previsão de ocultações estelares entre outras atividades astronômicas que dependam de uma estimativa precisa da posição destes satélites. Em uma, a análise da discrepância encontrada pretende estimar o erro das órbitas dos telescópios espaciais, de forma a auxiliar na precisão das observações astronômicas de ocultações estelares.

OCULTAÇÕES ESTELARES OBSERVADAS PELO TELESCÓPIO ESPACIAL CHEOPS

Altair Ramos Gomes Júnior¹, Bruno Eduardo Morgado^{2,3}, Felipe Braga Ribas⁴

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIeA) e INCT do e-Universo,

³Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ocultação Estelar é uma das principais técnicas utilizadas para acessar características físicas importantes de objetos do Sistema Solar. Com ela, foi possível descobrir anéis ao redor do Centauro Chariklo, do planeta anão Haumea e do TNO Quaoar, por exemplo. O conhecimento de tais características é importante para desvendar a origem e evolução do Sistema Solar. Visto que ocultações estelares convertem resolução fotométrica em resolução espacial, observações obtidas em circunstâncias fotométricas melhores usualmente fornecem melhores resultados. Devido a isso, observar ocultações estelares utilizando telescópios espaciais é um passo natural no uso da técnica. Em particular, estas observações evitam erros causados por flutuações atmosféricas típicas de observações de solo. Em 2020, pela primeira vez uma ocultação por um TNO foi predita e observada por uma sonda orbitando a Terra, uma ocultação por Quaoar observada pelo telescópio espacial CHEOPS. A qualidade fotométrica do telescópio, apesar da baixa resolução temporal, forneceu uma importante observação que auxiliou e permitiu a descoberta de um sistema de anéis ao redor de Quaoar. Além disso, também observamos uma ocultação por Tritão em Outubro de 2022. O sucesso desta observação permitiu o avanço da utilização da técnica com telescópios espaciais. Inclusive foi possível observar uma ocultação estelar com o telescópio James Webb em 2022. A vantagem do telescópio CHEOPS se dá pela possibilidade de observação do mesmo evento a partir do espaço e do solo simultaneamente. Com isso, realizamos predições, e conseguimos tempo, com prioridade 1, para a observação de 14 novas ocultações estelares com o telescópio CHEOPS no ciclo AO-4. Aqui reportamos as predições e os resultados obtidos a partir das ocultações observadas com o CHEOPS e os prospectos para o futuro utilizando telescópios espaciais para a observação de ocultações estelares.

PREDIÇÃO DE MICROLENTEAS GRAVITACIONAIS

Fabrizio Santos Kalaki¹, Altair Ramos Gomes Júnior¹, Leandro de Almeida²

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

No século XVI, a astronomia vivenciou uma revolução liderada por Galileu Galilei e Johannes Kepler, cujas contribuições fortaleceram o heliocentrismo e estabeleceram as leis do movimento planetário. Giordano Bruno, com sua visão ousada sobre a pluralidade de mundos, enfrentou a condenação da inquisição, mas suas ideias estimularam estudos sobre exoplanetas, fundamentais para a astrobiologia. A descoberta dos primeiros exoplanetas em 1992 por Wolszczan e Frail marcou o início de uma nova era e o desenvolvimento de técnicas de detecção de exoplanetas. As principais técnicas para detecção são: trânsito planetário, velocidade radial e microlenteamento gravitacional. O microlenteamento, embora raro, é importante por sua capacidade de detectar exoplanetas distantes e sensíveis a planetas de baixa massa. O microlenteamento gravitacional ocorre quando o espaço-tempo deformado pela massa de uma estrela (lente) curva a luz de uma estrela de fundo (fonte), convergindo os raios de luz na direção do observador, que mede o aumento de fluxo. Essa técnica possibilita a detecção de exoplanetas, pois a presença de um planeta na órbita da estrela lente pode causar um aumento de brilho secundário na curva de luz observada. Este estudo desenvolveu uma metodologia para prever encontros próximos entre estrelas, permitindo a observação de microlentes gravitacionais, utilizando uma abordagem robusta do movimento estelar, integrando paralaxes e velocidades radiais para aumentar a precisão destes encontros. Utilizamos Python e os dados do catálogo Gaia-DR3. Baseado nas regiões de busca de Kluter et al. (2022), identificamos 32 114 encontros próximos entre 2010 e 2070, com 3609 coincidindo com os resultados dos autores. As próximas etapas incluem a caracterização dos parâmetros astrofísicos do possível microlenteamento, como magnitude, raio de Einstein e a equação



XLVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira

22 a 26 de setembro de 2024 - Hotel Majestic, Águas de Lindóia, SP

da lente, e posteriormente aplicar as predições para todo o céu. Estes dados serão compartilhados com a comunidade científica para impulsionar as pesquisas na técnica de detecção e na astrobiologia.

ÁREA 4 - A GALÁXIA & MEIO INTERESTELAR

A FAST METHOD TO BUILD COMPLETENESS MAPS FOR MAGELLANIC CLOUDS STAR CLUSTERS

João Francisco Gardin de Carvalho¹, João Francisco Coelho dos Santos Junior¹, Francisco Ferreira de Souza Maia², Bruno Moreira de Souza Dias³, Bernardo Pereira Lima Ferreira¹, Eduardo Luiz Damiani Bica⁴, Orlando José Katime Santrich⁵, Stefano Oliveira de Souza⁶, João Pedro dos Santos Rocha⁵, Maria Celeste Parisi⁷

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, ³Universidad Andrés Bello, ⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ⁵Universidade Estadual de Santa Cruz, ⁶Universidade de São Paulo, ⁷Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Photometric completeness affects the photometry of stars in crowded regions such as the cores of star clusters. Some analyses, such as deriving the structural parameters of star clusters using radial density profiles, are heavily affected by photometric completeness, and the classical techniques to map this completeness in a given field are very expensive computationally. In many surveys, the dense volume of data makes it impractical to estimate completeness using these traditional methods for the entire sample. We present a new method that is significantly faster and yields completeness curves and maps similar to the traditional approach, providing a great first-step completeness estimator for a large sample of data. Using data from the VISCACHA Survey, our method involves adding artificial stars with varying magnitudes to the catalog on a uniform grid, rather than adding them to the images as is done traditionally. We then analyze which and how many artificial stars are recovered based on position and magnitude, accounting for effects such as extended sources and saturation. To estimate the completeness of the observed stars, we perform an interpolation using the completeness of the artificial stars in the grid. Using the completeness-corrected data for each cluster, we built radial density profiles, markedly improving the profiles' inner portions. We also fitted the King model to them, determining the clusters' structural parameters based on a more realistic profile. In this analysis, we derived structural parameters for nine selected clusters covering a range of core radii (5'' to 40'') and tidal radii (40'' to 180''). Compared with previous results, our method produces satisfactory results. Regarding completeness calculations, we reduced the processing time from the order of days to 1 to 2 hours to estimate the completeness for an entire $3 \times 3'$ field of view in a range of 10 to 15 magnitudes in 2 different filters using the catalogs when compared to the traditional method.

A FUNÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE METALICIDADES DA CORRENTE ESTELAR TYPHON

João Vitor Nogueira dos Santos¹, Silvia Rossi², Hélio Dotto Perottoni³, Guilherme Limberg¹

¹Universidade de São Paulo, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ³Laboratório Nacional de Astrofísica

As correntes estelares representam o estágio intermediário da dissolução completa de galáxias anãs e aglomerados globulares à medida que interagem com o potencial gravitacional de um hospedeiro massivo, como a Via Láctea. Recentemente, uma corrente estelar chamada Typhon foi descoberta nos dados astrométricos da missão Gaia. As órbitas das estrelas da Typhon têm apocentros que ultrapassam os 100 kpc. Como diversos processos podem perturbar as correntes estelares, as informações dinâmicas por si só não são suficientes para determinar se essa corrente originou-se de uma galáxia satélite ou de um aglomerado globular. Até o momento, abundâncias químicas estão disponíveis apenas para 10 estrelas de Typhon, é insuficiente para resolver essa ambiguidade. Diante disso, o objetivo deste projeto é encontrar estrelas adicionais de Typhon para testar a origem dessa corrente, medindo a dispersão de sua distribuição de metalicidade. Isso se justifica pelo fato de que galáxias anãs apresentam grandes dispersões de metalicidade devido à formação estelar prolongada, enquanto espera-se que aglomerados globulares quimicamente homogêneos. Embora o

projeto ainda esteja em fase inicial, identificamos mais de 30 novos candidatos pertencentes à Typhon em diferentes levantamentos públicos de dados espectroscópicos.

A STRUCTURAL AND SPECTROSCOPY STUDY OF THE CLUSTERS SURROUNDING THE ORION NEBULA: NGC 1977 AND NGC 1981

Pedro Henrique Ferreira de Britto Braz¹, Wagner José Corradi Barbosa², Orlando José Katime Santrich³, João Francisco Coelho dos Santos Junior¹, Alexandre Roman Lopes⁴, Filipe Andrade Ferreira¹, Mateus de Souza Angelo⁵, Francisco Ferreira de Souza Maia⁶, Andrés E. Piatti⁷

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade Estadual de Santa Cruz, ⁴Universidad de la Serena, ⁵Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, ⁶Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁷Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Open clusters (OCs) belonging to star-forming complexes are the leftovers from the initial stellar generations. Recently, it has been suggested that the earlier clusters that formed around the Orion Nebula (ON), such as NGC 1981 and NGC 1980, and the feedback of massive clusters, like NGC 1977, played a crucial role in triggering the subsequent star formation events in the ON region. The investigation of the above-mentioned scenario has been heavily hampered by the proximity and membership confusion between NGC 1977 and NGC 1981. To unveil this issue, we performed a structural study and a detailed metallicity and chemical abundance characterization of NGC 1981 and NGC 1977 members. Through optical and infrared spectroscopy collected at SOAR and from Apogee, respectively, we were able to improve the memberships and constrain the isochrone fitting and determination of fundamental parameters. Moreover, we were able to determine the radial velocity and the velocity dispersion of the clusters, allowing us to compare the dynamic mass to the observed mass and to evaluate their dynamical state. We intended to complement this study with polarimetric data to characterize the surrounding dust and magnetic field, aiming to have additional information about the star formation history around the ON.

AGE-METALLICITY RELATION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF STAR CLUSTERS IN THE PERIPHERY OF THE LARGE MAGELLANIC CLOUD

Bernardo Pereira Lima Ferreira¹, João Francisco Coelho dos Santos Junior¹, Bruno Moreira de Souza Dias²

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Universidad Andrés Bello

The Magellanic Clouds (MCs) are the closest example of a pair of binary, interacting galaxies and the largest satellites of the Milky Way. The Large Magellanic Cloud (LMC) is the closest and most massive among them. In this work, we set out to study resolved star clusters in the outskirts of the LMC, to investigate the age-metallicity relation in this region, as well as their spatial distribution, which are relevant for understanding this galaxy's history and interaction with the Small Magellanic Cloud and the Milky Way. We use high-quality photometric data from the VISCACHA Survey and statistical isochrone fitting to determine the ages, metallicities, and distances of star clusters distributed in the galaxy's periphery to study its structural and evolutionary properties. Our preliminary results arrive from a sample of 50 clusters, mainly concentrated in the southern region of the galaxy. The age-metallicity relation shows a scarcity of clusters older than 2.5 Gyr and a concentration of star clusters with ages around 2 Gyr in the southwestern portion of the LMC. This age is significant for models that address the evolution of the MCs as the approximate time when the MCs entered the virial radius of the Milky Way (first infall scenario) or as the time of the first close encounter between the Clouds in their orbit around our Galaxy (bound scenario). From the cluster distances, we can observe the start of the peripheral, southwestern warp in the direction of the Small Magellanic Cloud, previously observed using Red Clump stars. We anticipate expanding this sample to more clusters, extending the coverage in the LMC periphery to allow for a more complete description of its structure and evolution.

**ANALYSIS OF COLOR EXCESS TOWARDS THE OPEN STAR CLUSTER
UFMG 11**

Daisy Andrews Pereira¹, Wagner José Corradi Barbosa², Mateus de Souza Angelo³, Wilson Reis¹, Nélcio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴, Filipe Ferreira¹, João Francisco Coelho dos Santos Junior¹, Francisco Ferreira de Souza Maia⁵, Deidimar Alves Brissi⁶

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, ⁴Universidade do Estado do Amazonas, ⁵Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Open star clusters fulfil a fundamental role in the investigation of the history and structural composition of the Galactic Disk. In this study, we have studied a recently identified open cluster known as UFMG 11, located at the Galactic coordinates $(330.69^\circ, -1.37^\circ)$. Using distance and absorption data obtained from the Starhorse catalog, we have conducted an analysis employing Color Excess $E(b-y)$ vs. Distance Diagrams and reddening maps. Our examination revealed three distinct increments in the color excess. The initial transition manifests at (110 ± 50) pc, exhibiting $E(b-y)$ values spanning from 0.03 to 0.10 mag. This component seems to be the interface region between the Local and the Loop I Bubbles, positioned within the scope of 120 to 150 pc. After that distance, a second transition is noted around (450 ± 50) pc, with $E(b-y)$ ranging from 0.13 to 0.23 mag, plausibly related to the background of the Loop I Bubble. Following this, a third transition becomes evident at (1050 ± 50) pc, with $E(b-y)$ ranging between 0.4 and 0.9 mag, which has been identified as the dense cloud obstructing the view towards UFMG 11. Our forthcoming endeavors involve further analysis of this open cluster using our color-magnitude diagram decontamination method with Gaia DR3 data as well as polarimetric data acquired at the Pico dos Dias Observatory - OPD/LNA.

**CARACTERIZAÇÃO DAS DISTRIBUIÇÕES DE METALICIDADE DE
SUBSTRUTURAS DO HALO DA GALÁXIA UTILIZANDO O S-PLUS**

Guilherme Fabricio Bolutavicius¹, Felipe de Almeida Fernandes², Claudia Lucia Mendes de Oliveira^{1,3}

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Observatório do Valongo, ³Universidade de São Paulo

O modelo da concordância cósmica Λ CDM prevê uma formação hierárquica das galáxias, a partir de mergers de maior e menor escala. Diversas subestruturas encontradas no halo da Galáxia são usualmente associadas a esses processos de canibalização de outras galáxias anãs. Este trabalho tem como objetivo estudar as distribuições de metalicidade (i.e., as MDFs) obtidas para algumas dessas subestruturas. Neste estudo, utilizamos metalicidades fotométricas obtidas a partir das magnitudes do levantamento S-PLUS (4^o Data Release). Consideramos metalicidades determinadas através de vários métodos como random forest, redes neurais ou ajuste de isócronas. A classificação das estrelas do halo em cada subestrutura foi baseada em dados cinemáticos do 3^o Data Release do Gaia, convertidos em integrais de movimento (E , L_z e L_\perp) e informações gerais da órbita (e.g. excentricidade) com o código galpy. A seleção então é feita baseando-se em critérios estabelecidos previamente na literatura. Foi possível observar que, de modo geral, a escolha entre diferentes seleções usualmente empregadas não impacta severamente as MDFs, e as metalicidades médias de cada subestrutura são compatíveis não só entre as seleções, mas também com os valores reportados em estudos espectroscópicos. As magnitudes do S-PLUS permitem uma boa estimativa das metalicidades, mesmo quando comparadas à resultados utilizando dados espectroscópicos como do APOGEE, principalmente devido aos filtros estreitos que são centrados em linhas sensíveis aos parâmetros atmosféricos das estrelas. Em todos os casos analisados obtivemos mais estrelas nas amostras do que estudos equivalentes com espectroscopia, possibilitando uma boa descrição das distribuições de metalicidade e uma boa caracterização das idades de cada sub-estrutura. Esperamos futuramente repetir esta análise utilizando os próximos data releases do S-PLUS, quando teremos ainda mais dados e técnicas aprimoradas para melhor caracterizar essas populações e contribuir para uma melhor descrição da série de eventos que formaram o halo da nossa galáxia.

DECIPHERING THE EARLIEST STAGES OF THE MILKY WAY DISK FORMATION

Lais Borbolato Soares¹, Hélio Dotto Perottoni², Silvia Rossi¹, Guilherme Limberg³

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade de São Paulo

The Milky Way (MW) has historically served as a template for understanding the formation and evolution of late-type massive disk galaxies in general. Combining astrometric data from the Gaia mission and spectroscopic surveys has allowed us to map the entire history of our Galaxy, from a turbulent proto-MW at early times to the barred spiral we see today. However, some important events in this history remain under intense debate, such as the formation of the proto-disk and the dichotomy between the thick (old) and thin (young) disks of the MW. One of the mechanisms indicated for the formation of this dichotomy is the injection of metal-poor gas by a gas-rich merger (such as Gaia-Sausage Enceladus, GSE). But recently, a series of observational studies supported by age estimates have reinforced the presence of very old MW thin-disk stars, predating the GSE merger (redshift ~ 2 , about 10 Gyr ago). This indicates that (i) there was a period of co-formation between the thick and thin MW disk, and (ii) the MW itself could initiate the formation of an alpha-poor disk without the need for a gas-rich merger. This puts into question the real impact of events like GSE on the formation of the thin disk in MW-like galaxies. In this presentation, we will discuss the observational evidence for the formation history of the oldest (> 10 Gyr) MW thin disk and how it relates to the GSE event.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DA NUVEM ESCURA DC299.5+05.9

Davi Otoni Saraiva¹, Wagner José Corradi Barbosa², Wilson Reis¹, Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki³, Deidimar Alves Brissi⁴

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade do Estado do Amazonas, ⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Esta pesquisa teve como objetivo a determinação da distância da nuvem escura [DB2002b] G299.48+5.89. O método consistiu em utilizar Diagramas de Excesso de Cor $E(b-y)$ por distância e mapas de distribuição espacial do avermelhamento, baseado em dados do Starhorse2. Durante o estudo percebeu-se transições no excesso de cor $E(b-y)$, nas distâncias de (400 ± 25) pc, (750 ± 25) pc e (950 ± 25) pc. Porém, ao analisar a transição na região de (400 ± 25) pc o excesso de cor sofre uma variação de 0,1 mag a 0,15 mag. A baixa absorção e a extensão espacial dessa componente é compatível com o fundo da bolha Loop I. As outras componentes em (750 ± 25) pc e (950 ± 25) pc, possuem $E(b-y)$ indo de (0,15 a 0,3) e (0,2 a 0,4) mag, respectivamente. Ao comparar com regiões fora da linha de visada da nuvem, apenas a transição de (750 ± 25) pc ocorre e permite determinar a localização da nuvem à (950 ± 25) pc, levou-se em conta também, a maior magnitude de $E(b-y)$, para a maior certeza. Dados polarimétricos estão sendo coletados no OPD para melhorar a determinação dessas componentes interestelares.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA A NUVEM ESCURA DCLD 282.7-02.5

Rafaela Souza Almeida¹, Wagner José Corradi Barbosa², Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki³, Wilson Reis¹, Deidimar Alves Brissi⁴

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade do Estado do Amazonas, ⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

O objetivo deste trabalho é determinar a distância e o avermelhamento da nuvem escura DCLD 282.7-02.5. Os dados foram obtidos do catálogo Starhorse2, de Anders et al.(2022), em que é feita uma média estatística de cada parâmetro desejado, a partir do Gaia DR3. O intervalo de confiança, definido pelos percentis 16°

e 84° da margem posterior, é de $0 - 2\%$ na distância e $0,009$ mag na absorção. Os valores de absorção no visível (A_V), utilizados para obter o Excesso de Cor $E(b - y)$, após a aplicação dos critérios de qualidade, resultaram numa amostra de 913 estrelas, em um raio de 15 arcmin. A incerteza em $E(b - y)$ na distância, resulta da média dos valores das estrelas, na direção da nuvem, onde ocorre o aumento do avermelhamento. Os Diagramas de Excesso de Cor por Distância e Mapas da Distribuição Espacial do Avermelhamento, foram utilizados para determinar as componentes do meio interestelar ao longo da linha de visada. Como resultado, em 150 ± 30 pc detecta-se a interface da Bolha Local com a Loop I, com $E(b - y)$ entre 0.05 mag e 0.1 mag, concordando com Reis et al. (2011). Em 375 ± 30 pc, $E(b - y)$ sobe para 0.2 mag, que em função da extensão espacial sugere-se ser a parte de trás da Bolha Loop I. Já em 700 ± 40 pc, temos um salto significativo com excesso de cor mais evidente, onde o valor mínimo de $E(b - y)$ sobe para 0.5 mag indo até 1.5 mag, sugerindo que uma região mais densa foi atravessada e é restrita à linha de visada da nuvem, conforme indica o mapa espacial de avermelhamento. Após essa distância, não se observa outro aumento no excesso de cor até 1.5 kpc em toda a área investigada. Desse modo, de forma inédita, determinamos que a nuvem escura DCld 282.7–02.5 está localizada na distância de 700 ± 40 pc. Pretendemos ainda analisar dados polarimétricos coletados no Observatório do Pico dos Dias (OPD/LNA) em 2023, para refinar a distância das componentes por meio da análise da polarização e do ângulo de polarização em função da distância.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DA NUVEM ESCURA DCLD 256.1–09.3

Larissa Amaral Ferreira¹, Wagner José Corradi Barbosa², Deidimar Alves Brissi³, Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴, Wilson Reis¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ⁴Universidade do Estado do Amazonas

Neste trabalho, foi estimada a posição da nuvem escura DCld 256.1–09.3. Para isso, analisamos uma área circular com raio de 30 arcmin ao redor da nuvem, utilizando Diagramas de Excesso de Cor $E(b - y)$ por Distância e Mapas da Distribuição Espacial do Avermelhamento. Os dados foram extraídos do catálogo Starhorse2. A análise evidenciou duas estruturas principais. A primeira, que permeia toda a região, é mais difusa, com $E(b - y)$ entre 0.1 e 0.2 mag na distância de (400 ± 50) pc, que corresponde à Nebulosa de Gum. A segunda estrutura cobre parte da região, e está a (950 ± 50) pc, sendo que a nuvem estudada apresenta esta mesma distância e uma transição em $E(b - y)$ entre 0.2 e 0.4 mag, ligeiramente superior. Isso sugere que a nuvem analisada é uma condensação da segunda estrutura.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DA NUVEM INTERESTELAR ESCURA DCLD 294.3–00.1

Rafael Ferreira do Amaral Silva¹, Wagner José Corradi Barbosa², Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki³, Wilson Reis¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade do Estado do Amazonas

Este trabalho visa determinar a distância e o avermelhamento da nuvem interestelar escura DCld 294.3–00.1, identificada por Hartley et al. (1986). Para isso, utilizamos os valores de distância e absorção no visível, A_V , fornecidos pelo catálogo Starhorse2, onde é feita uma média estatística de cada parâmetro desejado usando dados do Gaia DR3. Após a aplicação dos critérios de qualidade e os intervalos de confiança, definidos pelos percentis 16° e 84° da margem posterior, obtivemos uma amostra de 201 estrelas num raio de 6 arcmin, cobrindo totalmente a nuvem. O intervalo de confiança do Starhorse2 é de $0 - 2\%$ na distância e 0.009 mag no avermelhamento, demonstrando a eficiência do método. A incerteza do excesso de cor $E(b - y)$ e da distância da nuvem vêm da média dos valores das estrelas na direção da nuvem, onde o aumento do avermelhamento ocorre. Por meio de Diagramas de $E(b - y)$ por distância e Mapas da Distribuição Espacial do Avermelhamento, identificamos três componentes do meio interestelar ao longo da linha de visada. Em

(200 ± 20) pc, $E(b - y)$ salta de 0.02 mag para até 0.1 mag, com mínimo de 0.05 mag após essa distância. A partir de (400 ± 30) pc uma segunda transição é identificada, onde $E(b - y)$ passa a ter um valor mínimo de 0.1 mag e chega até 0.23 mag. Por fim, a partir de (900 ± 30) pc apenas na direção da nuvem, aparece uma terceira transição para $E(b - y)$ mínimo de 0.2 mag e chegando até 0.3 mag. Dessa forma, identificamos que a primeira componente corresponde à interface entre as Bolhas Local e Loop I, conforme Reis et al. (2011). A segunda componente, pela extensão espacial, é identificada como o fundo da Bolha Loop I. Já a terceira componente indica que a nuvem DCld 294.3–00.1 está localizada a (900 ± 30) pc do Sol. Dados de polarimetria coletados em 2022 e 2023 com os telescópios PE 1.60 m e B&C 60cm do Observatório do Pico dos Dias, equipados com o IAGPOL, serão utilizados para investigar a estrutura do campo magnético e a poeira na região.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DO GLÓBULO DE BOK [CB88] 68

Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki¹, Wagner José Corradi Barbosa², Wilson Reis³

¹Universidade do Estado do Amazonas, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade Federal de Minas Gerais

Este trabalho tem por objetivo determinar a distância e o avermelhamento do glóbulo de Bok CB 68, identificado por Clemens & Barvainis (1988). Utilizando os valores de distância e absorção no visível, A_V , fornecidos pelo catálogo Starhorse2, foi feita uma média estatística de cada parâmetro desejado, a partir dos dados do Gaia DR3. Considerando os percentis 16° e 84° para definir o intervalo de confiança, a amostra ficou com 3 672 estrelas num raio de 20 arcmin, após a aplicação dos critérios de qualidade. A incerteza do Excesso de cor $E(b - y)$, determinado a partir de A_V , e da distância do glóbulo de Bok resulta da média dos valores das estrelas na direção do glóbulo, onde o aumento de avermelhamento ocorre. Diagramas de Excesso de Cor $E(b - y)$ por Distância e Mapas da distribuição espacial do avermelhamento foram utilizados para identificar mudanças abruptas na absorção das estrelas, as quais revelam as componentes interestelares ao longo da linha de visada. A análise revelou que em (200 ± 30) pc há um salto em $E(b - y)$ de 0.1 para 0.3 mag. Uma segunda transição de 0.3 mag para 0.6 mag é percebida em (550 ± 50) pc. Uma terceira transição foi notada em 1.00 ± 0.06 kpc, região onde o índice $E(b - y)$ salta de 0.5 para 0.9 mag. Pela extensão espacial das componentes, a segunda transição, apenas na direção do glóbulo, indica que CB68 está localizado em (550 ± 50) pc. A primeira transição está associada com a interface da bolha Local com (200 ± 30) pc enquanto que a componente em torno de 1kpc pode estar relacionada com a região da borda do braço espiral. Dados polarimétricos, já coletados nos anos de 2022 e 2023 com os telescópios PE 1.60m e B&C 60cm, equipados com o IAGPOL, do Observatório do Pico dos Dias, serão utilizados para refinar os resultados obtidos e estudar a estrutura do campo magnético e a composição dos grãos interestelares.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DO GLÓBULO DE BOK CB 56

Marina Grazielle Francisco Leite Gomes¹, Wagner José Corradi Barbosa², Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki³, Wilson Reis⁴, Deidimar Alves Brissi¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade do Estado do Amazonas, ⁴Universidade Federal de Minas Gerais

O objetivo deste estudo é estimar a distância do Glóbulo de Bok CB 56 catalogado por Clemens e Barvainis (1988), que também é conhecido como a nuvem molecular [DB2002b] G237.93–6.46. Para isso foi selecionado, em um raio de 30 minutos de arco, uma amostra de 17 mil estrelas do catálogo StarHorse2. Por meio de Diagramas de Excesso de Cor $E(b - y)$ por Distância, além de mapas da distribuição espacial do avermelhamento, buscamos uma faixa de transição nos valores de $E(b - y)$. A análise revelou que a uma distância de (200 ± 30) pc o avermelhamento interestelar, cobrindo uma região mais ampla, já está em torno de $E(b - y) = 0.050$ mag. Uma segunda componente pode ser vista em (600 ± 40) pc, com $E(b - y) = 0.05$ até 0.10 mag, permeando quase toda a área. O Glóbulo de Bok [CB88] 56 encontra-se a uma distância de (1050 ± 50) pc, onde ocorre uma transição abrupta nos valores de $E(b - y)$, indo de 0.1 mag

para 0.6 mag. Pretendemos utilizar dados polarimétricos coletados em 2023 com o IAGPOL, instalado no telescópio de 1.60m do Observatório do Pico dos Dias (OPD/LNA) para determinar a polarização e o ângulo de polarização na região, com vistas a refinar o número de componentes na linha de visada.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA E DO AVERMELHAMENTO $E(B - Y)$ DA NUVEM DCLD 001.7–23.8

Laura Beatriz Monteiro¹, Wagner José Corradi Barbosa², Deidimar Alves Brissi³, Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴, Wilson Reis⁵

¹Universidade Federal de Alagoas, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ⁴Universidade do Estado do Amazonas, ⁵Universidade Federal de Minas Gerais

O presente estudo tem como objetivo determinar a distância da nuvem escura DCld 001.7–23.8. Para tanto, uma amostra de 6 mil estrelas do Catálogo Starhorse2 foi selecionada em um raio de 30 minutos de arco centrada na nuvem. Uma média estatística de cada parâmetro desejado, a partir dos dados do Gaia DR3, é feita juntamente com os correspondentes intervalos de confiança, definidos pelos percentis 16° e 84° da margem posterior. O intervalo de confiança do Starhorse é de 0 – 2% na distância e 0.009 mag no avermelhamento. Já a incerteza desses parâmetros é a média dos valores das estrelas na direção da nuvem, onde o aumento do avermelhamento ocorre. Diagramas de Excesso de Cor $E(b - y)$ por Distância e Mapas de distribuição espacial do avermelhamento permitem a identificação de uma mudança abrupta no excesso de cor na distância da nuvem. A análise dos dados revelou que em 280 ± 20 pc aparece um salto em $E(b - y)$ de 0.02 para 0.07 mag podendo chegar até 0.15 mag. Mais adiante em 600 ± 50 pc vemos uma segunda transição em $E(b - y)$ para um valor mínimo de 0.12 mag podendo chegar até 0.25 mag. Observando os Mapas de avermelhamento, a primeira transição permeia toda a região observada, sendo consistente com a região de interação da Bolha Local com a Bolha Loop I. Já a segunda componente é observada apenas na direção da nuvem, indicando que, de forma inédita determinamos a distância da nuvem escura DCld 001.7–23.8 como sendo 600 ± 50 pc. No futuro, dados polarimétricos, já coletados em 2023 com os telescópios de PE 1.60m e B&C 60cm, equipados com o IAGPOL do Observatório do Pico dos Dias (OPD/LNA), serão utilizados para refinar esses resultados e estudar a estrutura do campo magnético da nuvem.

DETERMINAÇÃO DAS COMPONENTES DO MEIO INTERESTELAR NA DIREÇÃO DO AGLOMERADO ABERTO UFMG4

Laura Guimarães Novaes¹, Wagner José Corradi Barbosa², João Francisco Coelho dos Santos Junior¹, Mateus de Souza Angelo³, Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴, Deidimar Alves Brissi⁵, Wilson Reis¹, Francisco Ferreira de Souza Maia⁶, Filipe Ferreira¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, ⁴Universidade do Estado do Amazonas, ⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ⁶Universidade Federal do Rio de Janeiro

O presente trabalho propõe estudar o meio interestelar na direção do aglomerado estelar aberto UFMG4. Através desse estudo, procura-se entender mais sobre a distância dessa nuvem e o avermelhamento causado por ela, em especial ao aglomerado em estudo, cujo Diagrama Cor-Magnitude apresenta características de avermelhamento diferencial. Para tal utilizamos dados de absorção e distância do catálogo Starhorse2 para estudar a nuvem e dados do Gaia DR3 para estudar o aglomerado. O aglomerado UFMG4 se encontra nas coordenadas equatoriais (RA, DEC) = (18:11:58.32; –22:58:51.6°) sua distância é de 1 995 138 pc, suas coordenadas Galácticas (8.116°; –2.157°). Para caracterizar o meio interestelar fez-se uma análise de Diagramas de Excesso de Cor por Distância. Foi possível identificar 3 componentes na linha de visada, que afetam o excesso de cor, localizadas em 44 040 pc, 800 100 pc e 115 050 pc de distância os quais têm, respectivamente, excesso de cor $E(b - y)$ igual a (0,08 a 0,22) mag, (0,35 a 0,60) mag e (0,60 a 1,44) mag. Sabemos que em 44 040 pc encontra-se a parte de trás da Bolha Loop I, desse modo, podemos associar o excesso de cor nessa

região a isso. As outras duas componentes podem ser associadas a duas nuvens, sendo uma mais dispersa na região de 800 100 pc, e outra mais densa em 115 050 pc. Apesar de ambas gerarem mudanças de excesso de cor diferente de regiões onde elas não estão presentes, a segunda gera uma mudança mais brusca de valores. É importante destacar que todos esses componentes possuem uma distância menor que a do aglomerado e estão em sua linha de visada, portanto, estão afetando seu avermelhamento. Por fim, propõe-se futuramente utilizar dados polarimétricos já coletados no Observatório do Pico dos Dias - OPD/LNA, para refinar a análise dos Diagramas Cor-Magnitude de UFMG4.

DETERMINAÇÃO DOS PARAMETROS POLARIMÉTRICOS DA NUVEM ESCURA [DB2002B] G297.33+2.22

Luiz Henrique de Paula Santos¹, Wagner José Corradi Barbosa², Deidimar Alves Brissi³, Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴, Wilson Reis⁵

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ⁴Universidade do Estado do Amazonas, ⁵Universidade Federal de Minas Gerais

A nuvem escura [DB2002b] G297.33+2.22 foi catalogada por Hartley et al. (1986) e teve seu diâmetro e coordenadas centrais revisadas por Dutra e Bica (2002), que estimaram seu diâmetro no céu em 3 minutos de arco. Em trabalho anterior, utilizamos o catálogo StarHorse2 para investigar o comportamento da extinção interestelar na direção da nuvem em função da distância. No referido trabalho esta nuvem teve a distância estimada pela primeira vez como (925 ± 40) pc. Foram observados indícios de possível associação desta nuvem com as nuvens TGU H1834 e PGCC G297.52+2.03. O objeto deste trabalho é continuar o estudo do MI nessa direção por meio de dados polarimétricos. Para isso foram coletados dados polarimétricos no Observatório do Pico dos Dias (OPD/LNA/Brasil), utilizando o telescópio Perkin-Elmer de 1,60 m, no ano de 2023, equipado com a gaveta polarimétrica IAGPOL, nos filtros V e I. As observações mostraram que na direção da nuvem o grau de polarização e ângulo de polarização são 7% e 90°, respectivamente. A direção do ângulo de polarização está aproximadamente organizada, porém apresenta regiões com complexidade, o que sugere a existência de outras estruturas no campo. Foram coletados novos dados da região em 2024, no OPD, utilizando a SPARC4, com os quais pretendemos refinar a análise.

DYNAMICAL TRACEBACK AGE OF THE OCTANS YOUNG STELLAR ASSOCIATION

Phillip Galli¹

¹Universidade Cidade de São Paulo

Octans is one of the most distant ($d \sim 150$ pc) young stellar associations of the Solar neighbourhood, and its age is still poorly constrained in the literature. We take advantage of the state-of-the-art astrometry delivered by the third data release of the Gaia space mission combined with radial velocity measurements obtained from high-resolution spectroscopy to compute the 3D positions and 3D spatial velocities of the stars and integrate the stellar orbits in the past. We selected a clean sample of cluster members after removing potential outliers from our initial list of candidate members and performed an extensive traceback analysis using different subsamples of stars, metrics to define the association and models for the Galactic potential. In this study we derive a dynamical age of Octans that is independent from stellar models and represents the most precise age estimate that is currently available for this young stellar association.

EM BUSCA DA ORIGEM DOS NEUTRINOS VINDOS DO PLANO GALÁCTICO

Guilherme Santana de Almeida¹, Aion EM Viana¹, Luis Salvador Miranda Palacios¹

¹Universidade de São Paulo

Neste trabalho, investigamos a origem dos neutrinos de alta energia detectados a partir do plano galáctico. O Observatório IceCube, em 2023, após 10 anos em operação, foi capaz de identificar um fluxo de neutrinos vindo do plano galáctico. Esse sinal é consistente com modelos de emissão difusa, mas podem originar-se de fontes pontuais ainda não identificadas. A Via Láctea emite radiação em todo o espectro eletromagnético, com destaque para os raios gama acima de 1 GeV, gerados pela decomposição de píons neutros, resultantes de raios cósmicos colidindo com o meio interestelar. Além dos píons neutros, essas interações produzem píons carregados, que, ao se decompor, geram neutrinos. Aqui investigamos a correlação de neutrinos provenientes da Via Láctea e suas possíveis conexões com emissores, como Remanescentes de Supernova (SNR), Nebulosas de Vento de Pulsar (PWN), Sistemas Binários com Regiões de Colisão de Ventos Estelares, entre outros. Para isso, desenvolvemos um método computacional inspirado na abordagem utilizada pela colaboração IceCube nos últimos anos. Este método considera as medidas dos eventos, como direção, incerteza angular, energia e zênite, aplicando um teste de hipóteses para verificar a existência de sinais provenientes das fontes nos catálogos selecionados. Além disso, incorporamos simulações de emissões de neutrinos previstas a partir dos dados de raios gama das fontes com maior significância. Este procedimento permite testar diretamente a hipótese de correlação entre a emissão dessas duas partículas. Apresentaremos os nossos resultados preliminares da correlação de neutrinos com fontes de raios gama, e discutiremos como tais resultados podem sugerir novos caminhos para entender os mecanismos de produção de partículas super energéticas na Via Láctea.

ESTIMATES OF THE MASS OF THE MILKY WAY FROM ITS ROTATION CURVE

Matheus Agenor Gomes Da Costa¹, Hugo Vicente Capelato²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Universidade Cidade de São Paulo

We discuss the dynamical mass of the Milky Way in light of new data provided by the Gaia mission (DR3). These data suggest a decline, possibly Keplerian, in the Galaxy's rotation curve from ~ 18 kpc onwards. This feature has been explored by several authors, who suggest a significant decrease in the dynamical mass of the Milky Way by up to 20% of the most commonly accepted value of $\sim 10^{12}M_{\odot}$. The dynamical mass estimates of disk galaxies depend on several hypotheses about how the matter, luminous or dark, is distributed in the galaxy. One generally distinguishes three main structures: the exponential disk, the spheroidal central bulge, and a massive halo believed to be dominated by dark matter. We will discuss the relative importance of these structures in the scenario posed by GAIA data and its impact on dynamical mass estimates of the Milky Way.

ESTIMATIVA DA DISTÂNCIA DA NUVEM ESCURA DCLD 273.3+02.5

Maria Eduarda de Souza Galvao¹, Wagner José Corradi Barbosa², Wilson Reis¹, Deidimar Alves Brissi³,
Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ⁴Universidade do Estado do Amazonas

O objetivo deste estudo é estimar a distância da nuvem [DB2002b] G273.29+2.47. Para isso foi selecionado, em um raio de 30 minutos de arco, uma amostra significativa de estrelas utilizando o catálogo StarHorse2. Com o uso e análise dos Diagramas de Excesso de Cor $E(b-y)$ por Distância, além de mapas da distribuição espacial do avermelhamento, buscamos uma mudança abrupta, uma faixa de transição, na absorção das estrelas que estão na região próxima a nuvem. No estudo foi possível observar uma transição na primeira componente, localizada em uma área bem difusa na vizinhança da nuvem, na qual houve um salto em $E(b-y)$ de 0,1 para 0,2 mag, a uma distância de (550 ± 50) pc. Além disso, há também uma

segunda componente, com uma mudança mais significativa e visível em $E(b - y)$ de 0,3 para 0,5 mag, a uma distância de (850 ± 50) pc. Estima-se que a primeira componente esteja relacionada com a Vela Shell, visto que a Bolha Local não se estenderia tão longe nessa direção conforme recentes resultados, como em Pelgrims et al. (2020). Já a segunda componente sugere que a distância da nuvem escura DCld273.3+02.5 é (850 ± 50) pc.

GALACTIC MAGNETIC FIELD AND DUST DISTRIBUTION TOWARDS THE BICEP2 FIELD

Antônio Mario Magalhães¹, Reinaldo Santos de Lima¹, Claudia Vilega Rodrigues², Luis R Manrique¹, Edgar Ramirez³, José Versteeg-Veltkamp⁴, Marijke Haverkorn⁴, Koji Kawabata⁵, Yenifer Angarita Arenas⁴, Marcelo S Rubinho¹, Daiane B Seriacopi¹, Tiberio Ferrari¹, Maria Victoria del Valle¹, Camila Naomi Koshikumo¹, Nadili L Ribeiro¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ³Tecnológico de Monterrey, ⁴Radboud University / Radboud Universiteit Nijmegen, ⁵Hiroshima University

For a proper analysis of the Cosmic Microwave Background (CMB), the role of the Galactic foreground must be considered. Such an analysis also provides important information on the structure of the Interstellar Medium of our own Galaxy. We describe the results of our optical linear polarization measurements towards the field of the BICEP2 CMB experiment. A few thousand stars with a polarimetric S/N better than five have been observed. This is a first step towards estimating the foreground polarization in the sub-mm across this cosmological field. In order to interpret our results, we have modelled our data, including: (1) dust optical properties from Rodrigues et al. (1997), (2) dust distribution from stellar distances and extinction data (GAIA DR3, StarHorse and Bayler-Jones et al. 2022), and (3) a Galactic magnetic field (GMF) model by Jansson & Farrar (2012). We find the data require a random component in the GMF model, which we include and for which we provide an estimate. Our model is also rather successful in explaining the main features of the optical extinction and polarization data. We acknowledge support from FAPESP, CAPES, and CNPq.

HIGHLIGHTING DIFFUSE REGIONS ASSOCIATED WITH YOUNG CLUSTERS: NGC 3590 BEYOND THE STARS

Thaina Aragao Sabino¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹, Sergio Scarano Jr.²

¹Universidade de São Paulo, ²Universidade Federal de Sergipe

Young stellar clusters are associated with star-forming regions and play an important role in the chemical enrichment of our Galaxy. They are fundamental keys to understanding the formation and evolution of the structures at galactic scales. Nonetheless, the processes related to the formation of clusters and the conditions of the medium in which they themselves develop are still open questions to be solved. Aiming to contribute to the current scenario, we conducted a detailed study of the gas conditions around the young stellar cluster NGC 3590 and the stellar feedback effects based on SOAR/SAMI imaging observations in 4 bands with additional photometric data from 2MASS and AllWISE catalogs. We identified 37 members and 32 candidates in NGC 3590. Combining the software Aladin and StarFinder, we performed the astrometrical calibration based on Gaia EDR3 positions, identified stellar sources in the region and extracted the background in the field observed through SOAR/SAMI. Using Gaia DR3 data, we established membership criteria for the group by means of the Gaussian distributions in parallax and proper motion. The PARSEC isochrones show that NGC 3590 is 25 Myr old. Based on the parallax distribution of the members, we estimate a mean value of 0.39 ± 0.02 mas, while the proper motion of the group is $(-6.12, 1.05) \pm 0.11$ mas. We identified 17 massive stars as part of the group. The comparative maps show the presence of diffuse regions that seem to delineate the cluster's structure of the core and its limits. It is remarkable the presence

of a ring-like region surrounding 3 B-type stars. The peculiar structure is located northwest of the cluster's center, being the farthest - from the cluster's core - structure identified by our group. Beyond the medium around the massive stars, we also highlight the presence of a gradient in the H 1803 cloud's direction.

IDADES E METALICIDADES DE AGLOMERADOS ESTELARES USANDO FOTOMETRIA INTEGRADA DE BANDA ESTREITA DO S-PLUS: A PEQUENA NUVEM DE MAGALHÃES

Gabriel Fabiano de Souza¹, Pieter Willem Westera, Felipe de Almeida Fernandes², Guilherme Limberg³

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Observatório de Valongo,

³Universidade de São Paulo

As Nuvens de Magalhães são as galáxias satélites mais massivas e próximas da Via Láctea, com estrelas que variam de algumas dezenas de milhões de anos até 13 bilhões de anos. Isso as torna importantes para validar métodos de luz integrada para estudar populações estelares e processos de formação estelar, aplicáveis a galáxias mais distantes. Caracterizamos um conjunto de aglomerados estelares na Pequena Nuvem de Magalhães (SMC, do inglês Small Magellanic Cloud) usando o Southern Photometric Local Universe Survey. Esta é a primeira determinação de idade (metallicidade) para 11 (65) aglomerados desta amostra. Através de suas 7 bandas estreitas, centradas em características espectrais importantes, e 5 bandas largas, podemos obter informações detalhadas sobre populações estelares. Obtivemos idades e metalicidades para todos os aglomerados estelares usando o código bayesiano de ajuste de distribuição de energia espectral BAGPIPES. Com uma amostra de aglomerados na faixa de cor $-0.20 < r - z < +0.35$, para os quais nossos parâmetros determinados são mais confiáveis, modelamos a relação idade-metalicidade da SMC. Em qualquer idade, as metalicidades dos aglomerados da SMC são menores do que as da galáxia anã desintegrada Gaia Sausage-Enceladus e da Via Láctea. Em comparação com valores da literatura, as diferenças são $\Delta \log(\text{idade}) \approx 0.31$ e $\Delta[\text{Fe}/\text{H}] \approx 0.41$, comparáveis à espectroscopia de baixa resolução de estrelas individuais. Finalmente, confirmamos um gradiente previamente conhecido, com aglomerados mais jovens no centro e os mais antigos preferencialmente localizados nas regiões mais externas. Por outro lado, não encontramos evidências de um gradiente significativo de metalicidade.

INVENTÁRIO DE IDADES DE ESTRELAS PRÓXIMAS

Matheus Willian Rabelo Santos¹, Helio Jaques Rocha-Pinto¹, Felipe de Almeida Fernandes¹

¹Observatório do Valongo

Para entendermos a evolução da Via Láctea é necessário observar a variação temporal de diversas propriedades estelares. Para isso, é de suma importância que tenhamos meios de estimar as idades estelares com grande confiabilidade e precisão. Hoje, dois métodos se destacam para realizarmos essas estimativas: o primeiro compara a posição de uma determinada estrela no diagrama HR com isócronas teóricas obtidas através dos modelos de evolução estelar; já o segundo consiste em definir as chamadas idades cromosféricas através da intensidade do fluxo cromosférico proveniente de uma determinada estrela. Juntos esses métodos são eficazes em estimar as idades em estrelas desde o tipo F até as de tipo K iniciais. Embora isso represente uma grande quantidade desses objetos, esses métodos não são confiáveis quanto às estimativas para estrelas mais frias, em especial as anãs M, que constituem a maioria da população estelar da vizinhança solar. Nesse sentido, Almeida-Fernandes (2015) formulou um novo método para estimar as idades estelares. Baseado no aquecimento dinâmico do disco galáctico, ele estabeleceu uma relação entre dispersão de velocidade da estrela e sua respectiva idade. Neste trabalho, portanto, redefinimos os parâmetros de seu formalismo utilizando os dados obtidos no Gaia Data Release 3 (GAIA DR3), o levantamento mais completo até então, e o aplicamos às estrelas da vizinhança solar. Assim pudemos caracterizar a distribuição de idades das estrelas dessa região, incluindo as anãs M, cujo a maioria não têm estimativa de idade registrada. Com isso obtivemos uma idade média por volta de 4 Ga, caracterizando, portanto, o Sol como uma estrela típica, além de

também observarmos os diferentes picos de formação estelar e uma idade máxima de pouco mais de 10 Ga para o disco fino da Galáxia, ambos já previstos na literatura.

MAPEAMENTO POLARIMÉTRICO MULTIBANDA NA DIREÇÃO DA NUVEM ESCURA DCLD 313.3+3.7

Gustavo Henrique da Silva Santos¹, Wagner José Corradi Barbosa², Claudia Vilega Rodrigues¹, Deidimar Alves Brissi³, Nélio Martins da Silva Azevedo Sasaki⁴, Wilson Reis⁵, Eder Martioli²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, ⁴Universidade do Estado do Amazonas, ⁵Universidade Federal de Minas Gerais

A luz pode se tornar polarizada ao atravessar um meio opticamente anisotrópico. Esse é o caso do meio interestelar (MI) cujo dicroísmo é causado por grãos não-esféricos alinhados por um campo magnético. No óptico, a direção da polarização interestelar é paralela à direção do campo magnético do MI permitindo assim seu mapeamento. A dependência espectral da polarização interestelar, por sua vez, depende da distribuição de tamanhos, forma e composição mineralógica da poeira. Assim, podemos estudar o campo magnético e os grãos presentes em nuvens escuras utilizando a polarimetria. A nuvem escura DCLD 313.3+3.7 foi catalogada pela primeira vez por Hartley, et al. (1986). Em trabalho anterior, utilizamos o catálogo StarHorse2 para estimar o comportamento da extinção interestelar em função da distância na direção dessa nuvem e, estimamos uma distância de 850 ± 30 pc e $E(b-y) > 0,24$ mag. O objetivo deste trabalho é continuar o estudo do MI nessa direção através de dados polarimétricos obtidos no telescópio de 1,6 m do Observatório do Pico dos Dias (OPD) gerenciado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica, bem como verificar nossa estimativa anterior de distância para a nuvem. Dados obtidos com o IAGPOL em 2023 mostram que as estrelas na circunvizinhança da DCLD 313.3+3.7 apresentam um padrão de polarização consistente com uma origem interestelar com valor médio de cerca de 2%. A direção da polarização apresenta um padrão organizado, mas com certo grau de complexidade, mostrando uma direção que varia de modo gradual ao longo do campo de visada. Em 2024, obtivemos polarimetria multicor dessa região usando o instrumento SPARC4 no OPD. Esses dados serão utilizados para a caracterização da dependência espectral da polarização e, portanto, dos grãos de poeira nessa região do MI.

METALICIDADE DOS AGLOMERADOS COLLINDER 104 E 106, BERKELEY 27 E NGC 2301 USANDO FOTOMETRIA STRÖMGREN OBTIDA COM O TELESCÓPIO SOAR

Thomas Miler dos Santos¹, Wagner José Corradi Barbosa², Francisco Ferreira de Souza Maia³, Nadejda Kaltcheva⁴, Filipe Ferreira¹, João Francisco C. Santos Jr.¹, Mateus de Souza Angelo⁵

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica, ³Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁴University of Wisconsin Oshkosh, ⁵Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Monoceros é uma região proeminente de formação estelar localizada no braço de Perseus da Via Láctea, caracterizada pela presença de diversos aglomerados abertos, regiões H II, nuvens interestelares e nebulosas de emissão. Essas estruturas tornam a região de Monoceros um caso de estudo relevante para entender a conexão entre as populações estelares jovens e o meio interestelar ao seu redor. Neste trabalho, apresentamos dados fotométricos uvby de Strömgren, coletados no segundo semestre de 2021 e 2022, com o telescópio SOAR (Chile) para os aglomerados abertos Collinder 104, Collinder 106, Berkeley 27 e NGC 2301. Utilizamos dados astrométricos e fotométricos da missão Gaia DR3 para determinar os parâmetros astrofísicos, tais como as coordenadas centrais, paralaxe, movimento próprio, pertinência dos membros, idade, avermelhamento, metalicidade, distância, raio de maré e raio de core dos aglomerados citados acima. De forma inédita, determinamos também os valores de massa para Collinder 106, Collinder 104 e NGC 2301, que são 143,2, 151,4 e 540,8 massas solares, respectivamente. Combinando os dados de fotometria do SOAR com os

dados Gaia DR3, aplicamos nossa metodologia para determinar os índices livres de avermelhamento [c1] e [m1]. Além disso, utilizamos o índice metálico m1(b-y), em conjunto com nossa técnica de descontaminação dos Diagramas Cor-Magnitude para derivar independentemente a metalicidade e refinar os parâmetros astrofísicos e estruturais desses aglomerados. Os resultados obtidos nos permitirão investigar a contribuição dos aglomerados estelares para a história de formação estelar na região de Monoceros, oferecendo novos insights sobre a dinâmica e a evolução das regiões de formação estelar na Via Láctea.

METALLICITY DETERMINATION IN OPEN STAR CLUSTERS EXPLORING MACHINE LEARNING AND MULTIBAND PHOTOMETRIC SURVEYS

Eduardo Machado-Pereira^{1,2}, Simone Daflon dos Santos², Vinicius Placco¹

¹NSF NOIRLAB, ¹Observatório Nacional

The Gaia mission has significantly advanced our understanding of the Milky Way through precise astrometric data, while the Javalambre-Photometric Local Universe Survey (J-PLUS) offers extensive multiband photometry. Parallely, crucial astrophysical quantities such as effective temperature (T_{eff}), surface gravity ($\log g$), and metallicities ($[\text{Fe}/\text{H}]$) are increasingly available as we dive deeper into the era of large spectroscopic surveys. Extending their use by integrating photometry with machine learning applications offers a promising avenue for exploration. These circumstances not only offer various methods for acquiring essential astrophysical parameters but also create a foundation that upcoming fiber-fed surveys can utilize for improved targeting. This study focuses on the metallicities of stellar open clusters (OCs), which serve as valuable laboratories for studying stellar evolution and its outcomes. We investigate 182 stars within the J-PLUS footprint that are likely members of 26 OCs, as determined from the literature. Using the machine learning algorithm LightGBM, we combine precise astrometric measurements from Gaia with J-PLUS photometry and additional infrared data from CatWISE to train models for determining the atmospheric parameters of these stars, specifically aiming at estimating metallicities for OCs. For these stars, along with parameters, we present individual uncertainties for T_{eff} , $\log g$ and $[\text{Fe}/\text{H}]$, averaging 59 K, 0.05 dex, and 0.16 dex, respectively, taking into account the errors on the input photometric data. Overall, and particularly for 3 OCs with at least 20 members, we can recover the clusters' main sequences in the Kiel diagram using our T_{eff} , $\log g$ estimates, while the mean metallicities we found are slightly sub-solar. Importantly, this methodology can be readily extended to other multiband photometric surveys such as S-PLUS and J-PAS, providing a direct pathway to explore the metallicity properties of various other objects, including globular clusters and stellar streams.

PLANETARY NEBULAE AS TRACERS OF THE DYNAMICAL AND CHEMICAL EVOLUTION OF NEARBY SPIRAL GALAXIES - M33

Giovanna Liberato¹, Denise Rocha Gonçalves¹, Arianna Cortesi¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

Planetary nebulae (PNe) are formed from the outer envelopes of the most common stars in galaxies, low- and intermediate-mass stars (0.8 to $8 M_{\odot}$), when these stars approach the end of their life cycles. The exposed hot core of the dying star emits UV radiation that ionizes the nebula into a fascinating luminous gaseous object. PNe provide vital clues for galaxy chemical evolution and can be used as tools to understand the characteristics of the host galaxies, such as gas dynamics, chemical composition and metallicity. Moreover, they can be found in regions far from the galactic center, making them ideal kinematic tracers for the outer parts of such galaxies. The Javalambre-Photometric Local Universe Survey (J-PLUS) catalog contains a 12-band photometric optical survey which is vastly utilized to search for $\text{H}\alpha$ emitters. In this project, we track known planetary nebulae in the M33 galaxy within the J-PLUS objects. For those PNe not present in the

catalog, we use the SExtractor software to extract images and obtain the necessary photometric data. With the known PNe identified and characterized, we can develop methods to find new PNe in the galaxy. This study aims to refine techniques for searching for PNe in M33 and through them, gain a deeper understanding of the dynamics and structure of this galaxy. In the presentation, we will discuss the population of known PNe on M33 and their characteristics, as seen by the S-PLUS photometry.

PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS E NÃO PARAMÉTRICAS DE AGLOMERADOS: ABELL 1644 E ABELL 3158

Giovana Monteiro Nascimento¹, Ângela Cristina Krabbe¹, Arianna Cortesi²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

Aglomerados de galáxias são os maiores sistemas gravitacionalmente ligados do Universo. O processo de formação de tais estruturas envolve fenômenos complexos, como fusões massivas de estruturas, acreção de grupos de galáxias e interações galácticas com o meio interestelar e entre si. Nesse contexto, existem diversos trabalhos na literatura que contribuem para seu estudo, dentre eles destaca-se o software Astromorphlib, que é capaz de baixar automaticamente imagens da base de dados do Legacy, fornecendo rotinas para realizar a análise fotométrica. Obtêm-se, assim, parâmetros importantes para a análise tanto individual das galáxias, como em um panorama mais amplo com relação ao aglomerado ao qual ela pertence. Nesse sentido, o intuito deste trabalho é contribuir com o entendimento da formação e evolução do Universo, através do estudo dos parâmetros morfológicos e não paramétricos das galáxias nos aglomerados Abell 1644 e Abell 3158, por meio do uso do software Astromorphlib. Objetiva-se ainda relacionar tais estimativas com a posição das galáxias nesses aglomerados e a presença de subestruturas. Resultados preliminares obtidos sobre os parâmetros morfológicos e não paramétricos serão apresentados para os aglomerados Abell 1644 e Abell 3158.

SEARCH FOR EXTRAGALACTIC EXOPLANETS INNER THE MILKY WAY

Nayara Isabelle Feliciano Souza¹, Diogo Martins Souto¹, Hélio Dotto Perottoni²

¹Universidade Federal de Sergipe, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

The discovery of exoplanets beyond our solar system in recent decades has led to searches for the origins of these other worlds. In this study, we investigate the possibility of exoplanets originating from beyond our galaxy, but without the need for observations outside the Milky Way, considering the potential for exoplanet-hosting stars to have been accreted through the last major merger event with the dwarf galaxy Gaia-Enceladus, 10 billion years ago. Utilizing data from the GAIA DR3 catalog and multi-region spectroscopic catalogs such as APOGEE, SEGUE, RAVE, LAMOST, and GALAH, crossmatch were performed to identify halo stars that may have been affected by Gaia-Enceladus. This merger event is considered a possible mechanism for introducing extragalactic interstellar material into the Milky Way's disk. By calculating the orbital parameters of the identified stars, it is possible to analyze their kinematics to determine if they exhibit characteristics consistent with an origin in the galactic halo. Previous results suggest the presence of a population whose kinematics indicate a possible extragalactic origin, raising the possibility of the existence of exoplanets originating beyond the Milky Way. This study contributes to a deeper understanding of the formation and evolution of planetary systems on cosmic scales.

STAR FORMATION IN THE TURBULENT AND MAGNETIZED ISM: SFE AND SFR DEPENDENCIES AS SEEN FROM SELF-GRAVITING MHD NUMERICAL SIMULATIONS

Diego Falceta Gonçalves¹, Grzegorz Kowal¹

¹Universidade de São Paulo

Star formation is known to take place in the densest parts of molecular clouds within filaments that are governed by the complex interaction of gravity, magnetic fields, and turbulence. The distribution of the gas density within the cloud and the properties of star formation, such as the star formation rate (SFR) and efficiency (SFE), and the initial mass function, is currently understood as dictated by the ISM turbulence. Current studies have explored the effects of supersonic turbulence, magnetic fields and gravity in the statistics of velocity and density of a turbulent ISM. The role of each of these processes in regulating star formation rates and efficiency is still not clearly understood. In this work, SFE and SFR have been studied by means of a number of high-resolution self-gravitating magneto-hydrodynamical (MHD) simulations covering a good range of observed turbulent and magnetization levels of molecular clouds. We were able to study the formation of cores and their evolution. We show that magnetic fields are relevant on the statistics of velocity distribution but play a minor role on the evolution of core mass functions and consequence SFR/SFE. Turbulence, on the other hand, is a major parameter, and the SFE/SFR as a function of the turbulence energetics and time evolution is provided. Our findings not only help the understanding of star formation but may serve as a sub-grid template for future cosmological and galaxy evolution models.

THE CHEMODYNAMICAL NATURE OF THE HERCULES-AQUILA OVERDENSITY

Hélio Dotto Perottoni¹, André R. da Silva², Rodolfo Smiljanic², Guilherme Limberg³, João Antônio Silveira do Amarante⁴

¹Laboratório Nacional de Astrofísica, ²Nicolaus Copernicus Astronomical Centre of Polish Academy of Sciences,

³Universidade de São Paulo, ⁴Universitat de Barcelona

In the first billion years after its formation, the Galaxy underwent several mergers with dwarf satellites of various masses. The debris of Gaia-Sausage/Enceladus (GSE), the galaxy responsible for the last significant merger of the Milky Way, dominates the inner halo and has been suggested to be the progenitor of both the Hercules-Aquila Cloud (HAC) and Virgo Overdensity (VOD). We combine SEGUE, APOGEE, Gaia, and StarHorse distances to characterize the chemodynamical properties and verify the link between HAC, VOD, and GSE. We find that HAC and VOD are indistinguishable from the prototypical GSE population within all chemical-abundance spaces analyzed. Now we take a step further and provide for the first time a high-resolution analysis of an inner halo stellar overdensity, comparing it with the debris of GSE in the solar neighborhood.

THE SOUTHERN PHOTOMETRIC LOCAL UNIVERSE SURVEY: RECENT RESULTS FOR MILKY WAY AND EXTRAGALACTIC STUDIES

Clécio Roque De Bom¹, Claudia Lucia Mendes de Oliveira^{2,3}

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ³Universidade de São Paulo

The Southern Photometric Local Universe Survey (S-PLUS) is a 12-band optical photometric survey utilizing the Javalambre filter system, comprising five SDSS-like broad-band filters (u, g, r, i, z) and seven narrow-band filters centered on prominent spectral features such as O II, Ca H+K, Dn4000, H δ , Mgb, H α , and CaT. Conducted with the 0.83m robotic telescope T80-South (T80S) located at Cerro Tololo, Chile, S-PLUS covers approximately 8000 sq. deg. at high Galactic latitudes ($|b| > 30$ deg), an additional 1000 sq. deg. of the Galactic plane and bulge, and 300 sq. deg. in regions covering the Large and Small Magellanic Clouds. The S-PLUS survey has facilitated numerous studies in Galactic and extragalactic astronomy. In Galactic studies, it has been instrumental in investigating low-mass stars in the CMa star-forming region, identifying ultra-metal-poor stars, analysing metallicity and carbon distributions of halo main-sequence turnoff stars

and K-dwarf low-mass stars, characterizing multiple populations in galactic globular clusters, examining the chrono-chemo-dynamical properties of metal-poor candidates, and estimating ages and metallicities of stellar clusters in the Small Magellanic Clouds. In the extragalactic scenario, S-PLUS has enabled the first detailed study of homogenous data in 12 filters of the Fornax cluster. The S-PLUS Fornax Project (S+FP) aims to comprehensively analyze the galaxy content of the Fornax cluster, providing a dataset of 106 wide-field frames ($\text{FoV} \sim 1.4 \times 1.4 \text{ deg}^2$) observed in five Sloan Digital Sky Survey-like *ugriz* broad bands and seven narrow bands. This dataset offers homogeneous 12-band photometry for approximately 3×10^6 resolved and unresolved objects within a region extending over $\sim 208 \text{ deg}^2$ around Fornax's central galaxy, NGC 1399. Additionally, using the EAGLE and ILLUSTRIS-TNG cosmological simulations, mock images of Fornax-like clusters down to galaxies with $M_* \geq 10^8 M_\odot$ were generated, enabling a variety of studies. In summary, S-PLUS leverages narrow-band photometry to advance our understanding of both

TOMOGRAFIA DE DENSIDADE ESTELAR DA GALÁXIA

Otávio de Andrade Maia¹, Helio Jaques Rocha-Pinto², Hélio Dotto Perottoni³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório do Valongo, ³Laboratório Nacional de Astrofísica

A interação gravitacional entre a Galáxia e galáxias satélites (além de outros sistemas estelares) pode gerar resíduos na densidade estelar daquela região; a identificação desses resíduos permite reconstruir a história de formação da Via Láctea. Os vestígios dessas interações podem ser observados como grupos comoventes e sobredensidades ao longo das componentes da nossa Galáxia, especialmente o halo. Algumas dessas sobredensidades já catalogadas como Triangulum-Andromeda, proposta por Rocha-Pinto et al (2004), e Monoceros (Newberg et al. 2001) são exemplos desses grupos estelares. Partindo da hipótese de que, numa galáxia sem interações, a distribuição de densidade estelar seja simétrica ao longo do plano, dos meridianos etc, a evidência de assimetrias de densidade estelar poderia indicar algumas dessas sobredensidades geradas por interações passadas. Construímos um algoritmo em Python que utiliza histogramas bidimensionais para selecionar porções dessas densidades e fatiar o espaço cartesiano da Galáxia em diversos planos, aos moldes de uma tomografia, com o propósito de estudar a densidade estelar em busca de possíveis sobredensidades. Aplicamos o código a um catálogo de gigantes vermelhas construído com base nos dados fotométricos do 2MASS e WISE e astrométricos do GAIA. Nosso código foi capaz de encontrar as principais estruturas do halo da Galáxia tais como Monoceros, a galáxia de Sagittarius e parte do Warp. O catálogo utilizado possui distâncias fornecidas pelo GAIA que não são ótimas para as regiões mais remotas da Galáxia. Nesse trabalho aplicamos o mesmo código aos dados de Bailer-Jones et al (2021), que aperfeiçoam as distâncias estelares provenientes do GAIA, de modo a obtermos uma melhor descrição da densidade estelar.

TRANSPORTE TURBULENTO DE FLUXO MAGNÉTICO EM DIFERENTES NÍVEIS DE COMPRESSIBILIDADE DO MEIO INTERESTELAR

Camila Naomi Koshikumo¹, Reinaldo Santos de Lima¹, Maria Victoria del Valle¹, Elisabete Maria de Gouveia Dal Pino¹, Gustavo Andres Guerrero Erasos², Alexandre Lazarian³

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade Federal de Minas Gerais, ³University of Wisconsin Madison

Turbulência e campos magnéticos são componentes do meio interestelar da nossa Galáxia e são fortemente acoplados por processos complexos de plasma. Em específico, o transporte de fluxo magnético na presença de turbulência magneto-hidrodinâmica (MHD) em nuvens moleculares é essencial para uma melhor compreensão dos processos envolvidos na formação estelar. A teoria de Difusão por Reconexão (RD) via turbulência prevê a dependência do coeficiente de difusão efetivo dos campos magnéticos com o número de Mach Alfvénico $M_A = U/V_A$, onde U é a velocidade turbulenta e $V_A = B/\sqrt{4\pi\rho}$ é a velocidade de Alfvén do meio, com B o campo magnético e ρ a densidade do gás. Porém, esta teoria não leva em consideração os efeitos

da compressibilidade, que devem ser importantes no regime de turbulência MHD supersônica presente em nuvens moleculares. Neste trabalho, nós temos como objetivo medir o coeficiente de difusão dos campos magnéticos em diferentes regimes sônicos de turbulência MHD sub-Alfvénica ($M_A < 1$), caracterizados por diferentes números de Mach sônicos $M_S = U/c_s$, c_s sendo a velocidade do som no meio. Nós realizamos simulações numéricas de turbulência forçada em regimes sônicos incluindo o limite incompressível ($M_S = 0$) até o regime supersônico ($M_S = 3$). Nós introduzimos dois métodos práticos para extrair o coeficiente de difusão, com base na análise estatística de tracer particles. Nossas simulações mostram que a supressão prevista do coeficiente de difusão na presença de campos magnéticos fortes é reduzida com o aumento de M_S . Extraímos uma dependência que pode ser descrita por $\eta \sim l v_{\text{rms}} M_A^{\alpha_0/(1+bM_S)}$, com l sendo a maior escala da turbulência, $\alpha_0 \approx 3.1$ e $b \approx 1.2$. Isto implica um transporte turbulento de campos magnéticos mais eficiente do que o previsto em regiões de formação estelar. A dependência com M_A e M_S que nós obtivemos das simulações pode ser descrita pela relação $D \propto M_A \alpha$, com $\alpha(M_S) \approx 3/(1 + M_S)$. Este estudo quantitativo do coeficiente de difusão efetivo é crítico para a modelagem de processos de formação estelar em nuvens moleculares turbulentas.

UNDERLYING THE IMPORTANCE OF GALACTIC STAR CLUSTERS IN LOW-TO-INTERMEDIATE MASS STELLAR EVOLUTION STUDIES

Vasiliki Fragkou¹, Quentin A. Parker², Denise Rocha Gonçalves¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²University of Hong Kong

Stellar evolution studies of low-to-intermediate mass stars are hindered by the lack of a solid link that connects their initial and final properties. This key problem can be resolved for stars that are both members of Galactic star clusters and at the final stages of their evolution. In such cases, we can estimate their final properties (e.g. effective temperature, luminosity and mass) from direct measurements and obtain the necessary information for the properties of their progenitors (e.g. mass and chemistry) from independent cluster studies. In this work we focus on the study of planetary nebulae (PNe) that are confirmed members of Galactic star clusters and particularly open clusters. These instances, although very rare, provide us with a new additional sample of data, which contributes to the fundamental Initial-to-Final Mass Relation (IFMR), usually estimated from cluster white dwarfs. We examine the quality of this contribution and assess the efficacy of our method, both indicating that our approach is very promising and has already had significant initial results. Preliminary results from new spectral data obtained with the Gemini telescope (GMOS and GHOST) will be presented. These data aim to explore the physical properties of individual open cluster PNe and demonstrate new cluster-PNe associations.

ÁREA 5 - DIVERSIDADES ÉTNICO-RACIAIS, CULTURAIS E DE GÊNERO**“GURIAS, PARTIU UFRGS!”: ENCORAJANDO MENINAS A TRAÇAR O SEU FUTURO NAS ÁREAS DE C&T**

Ana Júlia Soares Henicka¹, [Ana Paula de Bortoli Coelho de Souza](#)¹, Laura Schwingel¹, Carolina Brito Carvalho dos Santos¹, Daniela Borges Pavani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A busca por igualdade de gênero na educação ainda enfrenta desafios, especialmente nas áreas de ciências e tecnologia, onde a disparidade entre homens e mulheres é marcante. Para abordar essa questão, há dez anos foi criado o programa de extensão Meninas na Ciência do Instituto de Física da UFRGS, com o objetivo de incentivar meninas e jovens a escolherem e permanecerem em carreiras de C&T, superando estereótipos e preconceitos de gênero. Uma das iniciativas desse programa é a ação #Gurias,PartiuUFRGS! O projeto visa aumentar a participação feminina na universidade por meio da vivência em espaços de ensino, pesquisa e extensão da UFRGS, realizando atividades inclusivas, protagonizadas por pesquisadoras e graduandas. Em 2023, 30 alunas do ensino médio e fundamental de Porto Alegre e região metropolitana participaram de visitas mensais aos Institutos de Física, Química, Biologia, Informática, Matemática e ao Museu de Paleontologia. As visitas incluíram atividades práticas e palestras. O presente trabalho é um relato de experiência que destaca o último encontro, focado em astronomia, com atividades no Observatório Campus do Vale e uma dinâmica intitulada Paleocosmos, inspirada no calendário cósmico de Carl Sagan. Discutiremos os desafios da organização de um evento deste tipo, a avaliação das participantes em diálogo com a experiência de sete anos de atividades. Além disso, apresentamos depoimentos das participantes em conexão com as atividades realizadas. Dentre as participantes, cinco optaram por concorrer às vagas em cursos de Ciências, sendo uma delas em Astrofísica. Com base nesses resultados, após sete edições, em 2024, a ação ganhou destaque transformando-se em um Projeto de Extensão numa colaboração entre o Instituto de Matemática e Estatística e o Instituto de Física, resultando em ampliação de alcance da equipe, possibilitando a realização de duas edições por ano. Os resultados apontam para uma contribuição significativa do projeto na divulgação da UFRGS como instituição pública e gratuita e na ampliação da diversidade de gênero e étnico-racial.

ASTRONOMIA CULTURAL, INTERCULTURALIDADE E EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS EM ESCOLAS RIBEIRINHAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES

[Kaleb Ribeiro Alho](#)¹, Alan Alves-Brito¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O conhecimento mais profundo da região norte do país revela uma Amazônia pouco conhecida dos brasileiros, repleta de especificidades e que também é território de diferentes povos tradicionais, entre eles os povos ribeirinhos amazônicos. Os ribeirinhos(as) vivem em pequenas comunidades ao longo de rios, lagos e igarapés na Amazônia onde prevalece uma relação de respeito entre sujeito e natureza, já que esses povos em confluência com povos indígenas integram aspectos ecológicos, meteorológicos, cosmológicos e, certamente, astronômicos na construção de seus conhecimentos sobre a natureza e o céu, estabelecendo dessa forma uma outra maneira de perceber, descrever e entender as relações céu-terra. Tais aspectos são campo de estudo da Astronomia Cultural, área que tem sido acionada para investigar a diversidade de formas que diferentes povos percebem suas (inter)relações com a terra e o céu. No Brasil, trata-se ainda do ponto de vista educacional, de uma área pouco explorada. Diante as especificidades que congregam a cultura ribeirinha amazônica e as potencialidades da Astronomia Cultural na educação escolar, o objetivo desta pesquisa de doutorado em andamento é investigar as relações entre o céu e a terra no contexto de escolas ribeirinhas da Amazônia a fim de compreender como professores(as) dessas escolas, articulam o ensino de Astronomia com

o contexto cultural ribeirinho. A pesquisa faz uso de técnicas etnográficas, usando diferentes estratégias de coleta de dados. Como resultado preliminar, constatamos a presença de saberes, conhecimentos e práticas astronômicas presentes nas oralidades dos ribeirinhos e a existência de uma tensão entre o currículo escolar eurocentrado e a práxis dos professores de ciências das escolas ribeirinhas investigadas. Esperamos, com os resultados das próximas etapas da pesquisa, obter um panorama mais robusto das relações entre a cultura ribeirinha e o ensino de Astronomia no contexto investigado, propondo estratégias que viabilizem um novo currículo ribeirinho para o ensino de ciências físicas (Física e Astronomia).

O MÉTODO SÓCIO-TECNOLOGICO ORUMBYA: ASTRONOMIA E CULTURA COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO E PROMOÇÃO DA PAZ ENTRE OS POVOS.

Gabriela Rufino Travassos¹, Arianna Cortesi², Alan Alves-Brito³, Gracy Mary Moreira⁴, Karín Menéndez-Delmestre²

¹Observatório de Valongo, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, ³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ⁴Organização dos Remanescentes de Tia Ciata

O OruMbya é um método de desenvolvimento sócio-tecnológico recente concebido por pesquisadores da UFRJ, da UFRGS e da Casa da Tia Ciata, na cidade do Rio de Janeiro. Ele é um método de ensino de ciências exatas, em especial Astronomia e Física, de maneira decolonial. Está inserido nas iniciativas do OAD da União Astronômica Internacional (Escritório de Astronomia para o Desenvolvimento), que coloca a Astronomia no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Este projeto visa implementar o método sócio-tecnológico, OruMbya, para: (1) Promover a igualdade de gênero e ajudar pessoas de diferentes origens sociais a desenvolver suas habilidades. (2) Reconhecer a relevância científica e social dos conhecimentos herdados pelas comunidades afro-brasileiras e indígenas. (3) Resgatar áreas vulneráveis da cidade e apoiar o centro cultural Casa da Tia Ciata. (4) Partilha cultural intercontinental e do conhecimento científico relacionado com o céu, entre os países lusófonos. Em 2021, O “OruMbya - Astronomia como combustível da vida: a resiliência das estrelas na cosmogonia iorubá, afro-brasileira e indígena” teve foco em criar a primeira ponte entre as instituições de ensino superior e a sociedade. Nos anos seguintes, 2022 a 2024, o projeto, já com uma base de apoio formada, foi aplicado no ensino básico, primeiramente com a etapa “OruMbya MulherES do mundo sócio-cultural-tecnológico”, um projeto STEM oferecido para meninas de 14-21 anos, a etapa consistiu aulas e produções sobre Astronomia, Astronomia nas Culturas, Crenças Humanas e Meio Ambiente. Posteriormente, o método foi aplicado na educação formal com a iniciativa “OruMbya – biblioteca itinerante de vozes silenciadas” em parceria com professoras da BA, do RJ, do RS e de Cabo Verde. Somos capazes de abranger 5 dos ODS: educação de qualidade, igualdade de gênero, redução das desigualdades, vida terrestre e parcerias e meios de implementação. Em nossa apresentação mostraremos o uso da Astronomia para o desenvolvimento a partir da educação e dar o balanço geral dos 3 anos de existência do projeto.

PROJETO COSMOGONIAS GAÚCHAS: O PROGRAMA DE PLANETÁRIO RAÍZES

Daniela Borges Pavani¹, Guilherme Frederico Marranghello², Rogerio Reus Gonçalves da Rosa³, Ana Lúcia Liberato Tettamanzy¹, Rafael Kobata Kimura², Cecília Petinga Irala², Vera Medeiros², Valdecir Xunu Moreira⁴, Wanderley Cardoso Moreira⁵

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Fundação Universidade Federal do Pampa, ³Universidade Federal de Pelotas, ⁴Tekoá Pindó Mirim, ⁵Tekoá Mbyá Roká

Este trabalho tem por objetivo apresentar um programa de planetário focado na Astronomia Cultural, detalhando o processo de produção e o roteiro. A pesquisa “Cosmogonias Gaúchas: Os Caminhos da



XLVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira

22 a 26 de setembro de 2024 - Hotel Majestic, Águas de Lindóia, SP

Astronomia Cultural do Planetário à Escola”, financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul, é uma colaboração entre três universidades gaúchas e envolve pesquisadores de educação em astronomia, antropologia e letras, além de técnicos e estudantes. Integram também a equipe de pesquisadores lideranças Mbya Guarani de territórios indígenas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No campo da Astronomia Cultural nos referenciamos nos trabalhos de Walmir Cardoso, e no campo da Antropologia, de Rogério Rosa. A metodologia inclui visitas e diálogos com comunidades Mbyá-Guarani, Kaingang e Quilombolas, bem como observações astronômicas e atividades mediadas por planisférios culturais, para entender como esses grupos se relacionam com fenômenos astronômicos. Os resultados mostram a diversidade de interpretações do céu e como esses conhecimentos impactam suas cosmogonias. O show de planetário Raízes pretende ser desencadeador de reflexões sobre as relações entre o personagem Saci-Pererê, as culturas ameríndias, e as identidades culturais que queremos destacar, mostrando igualmente a partir do personagem as influências ameríndias e afro-indígenas na cultura gaúcha.

ÁREA 6 - DIVULGAÇÃO EM ASTRONOMIA

ARTE E CIÊNCIA: UMA MOTIVAÇÃO PARA VISITAR O PLANETÁRIO

Dinah Moreira Allen¹, Daiane Breves Seriacopi¹, Rafael Rechiche de Campos¹, Nicolas Dick Vidal de Oliveira¹, Flavio Bianchini Junior¹, Stefanie Araújo¹

¹Divisão dos Planetários Municipais

Espaços de educação não formal como planetários têm enorme liberdade para inovar, criar, soltar a imaginação e trazer ao público conteúdos complexos de forma leve e descontraída. Embora a astronomia tenha entrado no currículo escolar com mais intensidade nas últimas décadas, ainda há necessidade de se analisar as habilidades de ensino propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de modo a encontrar formas mais adequadas para promover o aprendizado (Santos et. al. 2022). Além disso, grande parte dos professores que visitam o planetário ainda não está capacitada a ensinar esse conteúdo, mantendo atual a conclusão de Leite & Hosoume (2007). Sendo assim, planetários são espaços que auxiliam os professores nessa tarefa. De acordo com Langhi & Nardi (2012), astronomia atrai estudantes para o mundo científico promovendo a curiosidade, admiração, imaginação, desenvolvendo o senso de exploração e descoberta. No Planetário do Carmo, potencializamos essa qualidade atraente da astronomia unindo arte e ciência, com a realização de diversas atividades, entre elas, exposições em parceria com artistas plásticos, programas baseados em mangás e animes, partilha musical, e até exibição de filmes ao ar livre. Com uma programação diversificada, recebemos um público recorde nos últimos anos, e certamente atingimos esferas até então distantes de nossa bolha.

COMETA NORDESTINO: POPULARIZANDO ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA COMO FERRAMENTA DE INCENTIVO A VOCAÇÃO CIENTÍFICA NAS ESCOLAS

Leonardo Andrade de Almeida¹, Marildo Geraldete Pereira², Selma Rozane Vieira³

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Universidade Estadual de Feira de Santana, ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

O Cometa Nordeste é um programa de extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em colaboração com a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e Instituto Federal da Bahia (IFBA, campus de Vitória da Conquista). O programa tem como objetivo realizar ações itinerantes de divulgação de ciências, particularmente relacionadas com a Astronomia e Astronáutica, nos estados da Bahia e do Rio Grande do Norte. As ações são direcionadas para as escolas públicas de ensino médio e fundamental e consistem em palestras, seminários, oficinas, sessões de planetário e observação do céu com telescópios. O Cometa Nordeste teve seu início em dezembro de 2022 com sua aprovação na chamada Nº 36/2022 do CNPq e conta com 15 bolsistas e 14 professores distribuídos nos polos Natal-UFRN, Feira de Santana-UEFS e Vitória da Conquista-IFBA. Até então, o projeto já atendeu 19 cidades e 31 escolas, impactando milhares de estudantes nos dois estados. Neste trabalho, será apresentado um breve histórico do projeto, as atividades desenvolvidas nas escolas, os desafios encontrados na execução de grandes eventos, bem como os resultados já alcançados.

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE MATÉRIA ESCURA: UM ESTUDO SOBRE A REPRESENTAÇÃO DA CIÊNCIA EM VÍDEOS BRASILEIROS NO YOUTUBE

Kelly Naomi Matsui¹

¹Universidade de São Paulo

A Divulgação Científica (DC) é crucial para democratizar o conhecimento das universidades públicas e o cientista tem papel crucial nela para construir a cultura científica na sociedade (Vogt, 2012). Concepções errôneas sobre ciência e os cientistas, afastam a sociedade deles, limitando seu papel social. Com o intuito de entender como a ciência é representada, o estudo analisa vídeos de DC de canais brasileiros no YouTube com a temática da Matéria Escura, usando Análise Textual Discursiva, visto a relevância da plataforma YouTube, a segunda plataforma online mais visitada globalmente, conforme dados da Similarweb (2024). O site desempenha um papel crucial na DC, oferecendo uma ampla gama de vídeos educativos e informativos de fácil acesso para o público geral. A plataforma também conta com o selo “Science Vlogs Brasil”, um grupo de canais brasileiros com a proposta de ser um “selo de qualidade” para divulgadores científicos que criam conteúdo em formato de vídeo. Utiliza-se as categorias de representações da ciência de Silva (2012) para a análise dos textos narrados nos vídeos, usando a temática da Matéria Escura como arquétipo para a ciência, dada sua relevância e os avanços tecnológicos recentes, embora ainda seja pouco explorada no ensino básico, por se tratar de uma temática de Física Contemporânea. Discutimos o papel da divulgação científica brasileira no YouTube e as influências das representações encontradas. No trabalho, encontramos que, apesar de representações adequadas sobre o trabalho científico e o conhecimento científico serem encontradas em maior quantidade, pouco se fala sobre o papel do Brasil nos avanços científicos ou sobre os cientistas, além disso, nenhum dos vídeos menciona uma mulher cientista presente na construção do problema da matéria escura. Adicionalmente, destaca-se que os vídeos pertencentes ao selo “Science Vlogs Brasil” não possuíram melhor desempenho do que os demais vídeos coletados para a análise. Ressalta-se a necessidade de incentivos públicos na divulgação científica para melhor compreensão da representação da ciência no país.

EXPERIMENTO DE TRÂNSITO PLANETÁRIO COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA ENSINO LÚDICO DE ASTRONOMIA

Alanna Khésley Lopes da Costa¹, Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Na esfera educacional, há uma busca incessante por abordagens lúdicas que despertem o interesse e prendam a atenção dos alunos. Neste cenário, o projeto de extensão Cometa Nordestino (CN) tem como objetivo principal fomentar a vocação científica nas escolas públicas do ensino básico por meio de ações itinerantes de popularização de Astronomia e Astronáutica. Como parte do projeto, o experimento de “Trânsito Planetário” foi desenvolvido como ferramenta educacional com o intuito de enriquecer o ensino de Astronomia por meio de atividades práticas e lúdicas. Este experimento baseia-se na simulação do método de Trânsito Planetário (TP), bastante utilizado na Astronomia para a detecção de exoplanetas. O método consiste na observação da passagem de um planeta em frente ao disco de sua estrela hospedeira, resultando em um decréscimo periódico no brilho estelar. Para simular esse fenômeno, usamos uma lâmpada, um modelo de sistema de engrenagens com três esferas acopladas movido por um motor de 40 RPM, e um circuito em arduino com um sensor LDR alinhado a lâmpada e conectado a um monitor. A lâmpada, as esferas e o LDR representam, respectivamente, a estrela, os planetas e o observador. Ao passar entre a lâmpada acesa e o LDR, as esferas bloqueiam periodicamente parte da luz coletada no sensor e o resultado desse bloqueio em função do tempo pode ser visualizado no monitor externo. Durante as atividades do CN, o experimento é utilizado para apresentar o método de TP aos alunos. Após cada apresentação, é realizado um quiz com perguntas de múltipla escolha sobre os conceitos apresentados durante a atividade. Desta forma, foi possível quantificar o nível de conhecimento obtido pelos alunos em quatro escolas distintas. Os índices percentuais dos estudantes que atingiram a pontuação máxima foram: 53%, 54%, 100% e 90%. Em suma, os resultados obtidos mostram que mais de 50% dos alunos em todas as quatro escolas obtiveram a nota máxima no quiz, destacando a eficácia do experimento em promover a compreensão e o interesse pela Astronomia entre os estudantes.

FASES DA LUA: O ENSINO DA ASTRONOMIA DE FORMA LÚDICA E INTERATIVA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICO NO NORDESTE

Ludimila Kelly de Lima Moura¹, Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

As atividades de extensão universitária exercem um papel fundamental na sociedade, visto que atuam como uma ponte que leva o conhecimento produzido na academia para além dos seus muros, proporcionando experiências e transformação social. Dessa forma, o Programa de Extensão Cometa Nordestino (CN) tem como objetivo a popularização da Astronomia e Astronáutica, realizando missões em escolas públicas dos estados do Rio Grande do Norte e da Bahia. Nesse contexto, o experimento “Fases da Lua”, integra as atividades do CN, com o objetivo de elucidar fenômenos que envolvem o satélite natural da Terra de forma lúdica e interativa. Desenvolvida para gerar uma perspectiva visual sobre a fenomenologia, a atividade consiste em uma maquete retangular com um furo central rodeada por oito esferas de isopor, parcialmente pintadas de preto, posicionadas, considerando a posição Terra-Sol, de modo a simular cada fase da Lua. Após a explicação teórica sobre a temática, é iniciada a interação com a maquete. Um aluno por vez é convidado a ver o ciclo lunar pela perspectiva da Terra e, para isso, ele fica no centro da placa sendo orientado a girar em sentido anti-horário, tornando assim possível a visualização das fases da Lua, mudando uma por uma, a partir da lua nova. Antes e ao final da apresentação é realizado um quiz que aborda perguntas sobre o tema com o intuito de ter um panorama mais satisfatório acerca do aprendizado dos estudantes. Essa atividade com a coleta de dados foi realizada em quatro escolas do estado do Rio Grande do Norte, sendo possível observar que os alunos conseguiram compreender significativamente acerca do conteúdo abordado, uma vez que, o índice de acerto, em média, foi de 54% (antes) para 93% (depois) do experimento. Logo, nota-se que a atividade se mostrou uma excelente ferramenta de transmissão de conhecimento científico de forma interativa e lúdica.

INFINITE UNIVERSES, SAME SKY: CONNECTING ASTRONOMY, CULTURE AND COSMOPERCEPTIONS WITHIN THE ITINERANT PLANETARIUM OF THE BRAZILIAN ASTRONOMY OLYMPIAD

Mariana Ferreira Gomes¹, Matheus de Oliveira Nunes¹

¹Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

Contemplate, reflect, share: across the doors of the dome, a new (and old) Universe is presented for everyone, inviting not only a look at the night sky, planets, and a myriad of constellations but also to reflect on our role in the Universe and the diversity of cosmoperceptions around the globe. On the centenary of modern planetariums, we reflect on their potential to bring the wonders of the Universe to all and communicate Astronomy to the public. Simultaneously, this movement also highlights the inaccessibility of many spaces dedicated to promoting Astronomy to most part of the population. In response, itinerant planetariums emerged and dared to start a journey on the inverse process: meeting society in its micro-worlds, establishing dialogues with its cosmoperceptions, contexts, and cultures. This work aims to analyze the qualitative data of the audience served over the last ten years by the Brazilian Astronomy Olympiad’s (OBA) itinerant planetarium. Through free planetarium sessions, hands-on rocket-making workshops, and continuous planetarist training, we expect to reflect on the potential of the itinerant projects as a ludic environment to explore not only the local sky, ethnoastronomy, sustainability and astronomical concepts but also discuss strategies to promote justice, equity, diversity, and inclusion (JEDI) inside the dome. By considering each planetarium session a unique opportunity to communicate Astronomy, we uncover a brilliant treasure in the darkness of the dome: the personal experiences and memories individuals bring to these activities create infinite universes under the same sky.

MÉTODO DE ESPECTROSCOPIA DE TRANSMISSÃO PARA O ESTUDO DE ATMOSFERAS EXOPLANETÁRIAS

Lara da Costa Nunes Barbosa¹, Diogo Martins Souto¹

¹Universidade Federal de Sergipe

O DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA DO IAG/USP NA INTERNET: 30 ANOS DE DIFUSÃO CIENTÍFICA

Roberto Dell Aglio Dias da Costa¹

¹Universidade de São Paulo

O site do departamento de astronomia do IAG/USP foi criado em 1994 e, desde então, tornou-se uma ferramenta valiosa de divulgação de suas atividades de ensino e pesquisa. Em paralelo, tornou-se um importante veículo de divulgação da astronomia desenvolvida na Universidade de São Paulo, disponibilizando à comunidade universitária, à imprensa e ao público em geral informações confiáveis sobre pesquisas, eventos astronômicos e efemérides, bem como oferecendo gratuitamente materiais didáticos de qualidade a todos os interessados. Este trabalho mostra a evolução dos conteúdos oferecidos ao público no site desde sua criação. O acesso a todas as versões anteriores do site através de QR Codes permite visualizar sua evolução e explorar o conteúdo das versões anteriores desde o início, proporcionando uma viagem conceitual e gráfica da origem do site até o presente.

OBSERVATÓRIO DO PICO DOS DIAS: PORTAL DO UNIVERSO E REFÚGIO DA VIDA

Wandeclyat Martins de Melo¹, Carolina Hahn da Silveira², Jéssica Prado Gomes³, Irapuan Rodrigues de Oliveira Filho²

¹Instituto de Aeronáutica e Espaço, ²Universidade do vale do Paraíba, ³Museu Interativo de Ciências

Ao contrário do que se observa em grandes consórcios internacionais, onde significativos esforços são realizados na divulgação de resultados científicos e na promoção de observatórios e instrumentos junto ao público, não existem nas instituições brasileiras dedicadas à pesquisa em Astronomia grandes equipes dedicadas à comunicação e divulgação. A carência de meios institucionais para ampliar a visibilidade da Astronomia brasileira motivou o Projeto Céu Profundo a propor e realizar uma série de documentários, acompanhado de uma exposição itinerante, com mostra inaugural no Museu Interativo de Ciências (MIC) de São José dos Campos, apresentando o Observatório do Pico dos Dias (OPD) como relevante instalação para a formação de pessoal e a pesquisa, além de importante área de conservação ambiental na Serra da Mantiqueira. A exposição é composta de vídeo documentários sobre o OPD e seus instrumentos, mostra fotográfica com imagens aéreas, astrofotografia de grande campo e imagens capturadas através de telescópios do OPD, maquetes e sessão de planetário com tour virtual pelas cúpulas e demais instalações do Observatório, além de uma seção dedicada à biodiversidade nos 360 ha da área de proteção ambiental do Pico dos Dias. Pretende-se com esta exposição aproveitar o interesse pela Astronomia do público visitante do MIC para aumentar a visibilidade do OPD e de instituições parceiras envolvidas com a pesquisa em Astronomia em São José dos Campos, especialmente o INPE e a UNIVAP. Após o encerramento da exposição, o acervo físico e digital permanecerá disponível para museus, planetários e outros espaços de divulgação da Astronomia, ampliando assim o alcance inicial da mostra. Estão planejados novos episódios da série de vídeos, alguns com imagens já captadas, apresentando espaços importantes para a pesquisa e sítios históricos da Astronomia brasileira que podem dar origem a novas exposições temáticas. Espera-se que o sucesso destas iniciativas possa motivar um maior envolvimento institucional na produção de material audiovisual para a divulgação da Astronomia no Brasil.

**OBSERVATÓRIO TRÊS GARÇAS: INTEGRANDO CIÊNCIA E
DIVULGAÇÃO NA SERRA DA MANTIQUEIRA**

Leandro de Almeida¹, Aléxia Thamy Gomes de Oliveira², George Siqueira da Silveira Júnior²

¹Laboratório Nacional de Astrofísica, ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte

O Observatório Três Garças (OTG), situado na área rural de Engenheiro Passos (Resende, RJ), tem como missão promover a astronomia na prática e também realizar observações científicas. Com a construção iniciada em setembro de 2021 e concluída em janeiro de 2024, o observatório foi erguido com a filosofia do “faça você mesmo”, sem a contratação de mão de obra e planejamento profissional. O OTG dispõe de uma cúpula com rotação manual e, inicialmente, de um telescópio Celestron 5SE em montagem equatorial. O pilar que sustenta o telescópio e a arquitetura da cúpula podem abrigar um telescópio de até 40 cm de espelho, beneficiando-se da baixa poluição luminosa da região para observações de alta qualidade. O OTG irá receber visitas de escolas por agendamento para observação do céu noturno pelo menos uma vez por mês e contará com palestras introdutórias em astronomia observacional e astrofísica. Dentre os objetivos científicos do OTG estão a caracterização de exoplanetas, utilizando a técnica do Trânsito Planetário para as estrelas mais brilhantes, e o acompanhamento de eventos de microlentes gravitacionais de alta magnificação. A técnica de trânsito planetário detecta a diminuição da luminosidade de uma estrela quando um planeta transita à sua frente. Paralelamente, o estudo de eventos de microlentes gravitacionais observa o aumento aparente no brilho de uma estrela causado pela passagem de um objeto massivo entre a estrela e o observador. A combinação de objetivos científicos e educacionais possibilita que o OTG funcione como um ponto de convergência para entusiastas e pesquisadores, promovendo o interesse científico entre jovens e adultos. Assim, o Observatório Três Garças se destaca como uma iniciativa exemplar, onde a ciência e a educação caminham juntas para fortalecer a base de conhecimento e curiosidade sobre o universo.

**PLANETÁRIOS DO SUL: UMA CIBER EXPOSIÇÃO ITINERANTE
SOBRE A SECULAR RELAÇÃO ENTRE OS POVOS GAÚCHOS, A
ASTRONOMIA E A ASTRONÁUTICA**

Jesiel Silva Dos Santos¹, Daniela Borges Pavani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A ciber-exposição “Céus do Sul”, parte do projeto “Planetários do Sul”, submetido à Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 36/2022, explora a relação histórica entre os povos gaúchos, a astronomia e a astrofísica. Esta iniciativa valoriza a diversidade cultural e a rica história do Rio Grande do Sul, fortalecendo uma rede colaborativa de ensino, pesquisa e divulgação em astronomia e astrofísica. A exposição virtual serve como base para a criação de uma exposição física interativa, itinerante e inclusiva, associada a sessões de planetário fixo e móvel. Este trabalho detalha o processo de produção da exposição virtual, seu conteúdo e objetivos. A plataforma virtual foi projetada para oferecer conteúdo multimídia em diversos formatos, facilitando a compreensão da informação. A metodologia baseia-se no Desenho Universal de R. Mace, também associada a metodologia de Desenho Universal para Aprendizagem, que possui três princípios: (i) fornecer vários meios de representação, (ii) fornecer vários meios de ação e expressão, e (iii) fornecer vários meios de envolvimento. A exposição virtual organiza-se em quatro temas: “Astronomia e Astrofísica: Feito Poeira de Estrelas”, “Exploração Espacial e Astronáutica”, “Os Céus do Pampa” e “Centros de Ciência, Museus e Planetários”. A seleção de materiais e o desenvolvimento do conteúdo contou com a colaboração ativa de estudantes, docentes e técnicos das instituições participantes. A exposição física será integrada à ciber-exposição e incluirá oficinas de lançamento de foguetes e robôs, além do uso de realidade aumentada. Essa iniciativa fomenta um diálogo estreito entre a ciência e a sociedade, utilizando diversos formatos e mídias digitais. Além disso, visa aumentar o apoio e a confiança da população na ciência estadual e nacional, incentivando maior participação nas discussões públicas sobre ciência e tecnologia. Pretende-se que a integração entre as

exposições proporcione uma experiência abrangente e inclusiva, promovendo o interesse e a compreensão da astronomia e astrofísica entre diversos públicos.

PROJETO COMETA NORDESTINO: O USO DE TECNOLOGIA SOCIAL NA DIFUSÃO CIENTÍFICA DA ASTRONOMIA

Elaine Cristina Farias de Oliveira¹, Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Atualmente, a Tecnologia Social (TS) é amplamente utilizada no Brasil para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, os mesmos presentes na pesquisa e extensão das Universidades. Nesse contexto, o programa de extensão da UFRN, UEFS e IFBA, Cometa Nordeste (CN), tem como objetivo a popularização da Astronomia e Astronáutica nas escolas públicas do Nordeste brasileiro visando vocacionar cientificamente os estudantes do ensino básico. Neste trabalho é feito um estudo do CN como uma TS eficaz na difusão do conhecimento. O projeto leva para as escolas palestras, oficinas e mostra de experimentos de uma forma imersiva e lúdica. Por ser uma ferramenta replicável na transformação de comunidades para o Desenvolvimento Sustentável, o CN pode ser contextualizado como uma TS, seguindo 4 características fundamentais: (i) Protagonismo comunitário realizado por professores e alunos universitários nas escolas. (ii) Equipamento educativo, tecnologias como imersão 360º, modelagem e impressão 3D e aplicativos de jogos foram unidas a materiais sustentáveis para confeccionar experimentos interativos com uma abordagem lúdica sobre a Astronomia e Astronáutica. (iii) Transformar realidades: após 6 meses de ações, 38 do 3º ano das 3 primeiras escolas visitadas foram aprovados no SISU; destes 14 ingressaram em cursos na área de exatas, sendo 7 no curso de Ciências e Tecnologia (C&T) da UFRN. Estes números correspondem a 37% dos estudantes ingressando na área tecnológica e 18,43% no curso de CeT. (iv) Visão de longo prazo: as ações são realizadas com estudantes do ensino fundamental e médio e buscam gerar resultados nos anos seguintes, aumentando o número de estudantes carreiras ligadas a C&T. Ao final do segundo ano do projeto, 30 cidades serão visitadas, no entanto, com os resultados do 1º ano pode-se concluir que o uso de TS na divulgação da Astronomia é um método eficaz, gerando resultados em curto prazo e com tendência a potencializar esses resultados a médio e longo prazos.

ROTEIRO DIDÁTICO DO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE EDUCADORES EM ESPAÇOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Maria Luísa Cortez Fernandes¹, Marina Trevisan¹, Alan Alves Brito¹, Cidara Loguercio Souza¹, Claudio Miguel Bevilacqua¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O presente trabalho é conduzido no Observatório Astronômico da UFRGS (OA), um patrimônio nacional de cento e dezesseis anos, que preserva um valioso acervo museológico da história da astronomia no Rio Grande do Sul. Atualmente atua como um espaço de trocas de saberes culturais e científicos, desenvolvendo ações educacionais e de pesquisa. Com o objetivo de colaborar para a formação e atividades dos alunos universitários que elaboram projetos de mediação no Observatório, além de potencializar as ações educativas no espaço e aprimorar as experiências dos alunos das escolas visitantes, trabalhamos na criação de um Roteiro Didático. Este novo material, em formato de livreto, servirá como um roteiro de visita ao acervo, orientando as ações educacionais para que os visitantes possam usufruir de todas as potencialidades do Observatório. O livreto ajudará os mediadores a se aperfeiçoarem como facilitadores de processos de aprendizagens em espaços não formais, estimulando os universitários a se engajarem nesses processos. Baseado na história do Observatório Astronômico, em seqüências didáticas criadas pela equipe e nos diversos assuntos interdisciplinares com a astronomia, o assunto principal do espaço, o Roteiro servirá como um ponto de

partida importante para que todas as escolas visitantes sejam bem atendidas. A estruturação do material é baseada em toda a experiência de décadas do OA com ações educativas, bem como, no seu importante acervo, adequando-a às normativas da Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394 e embasando-se na teoria crítica. Um importante orientador para a ação é, também, o planejamento interno das atividades, que visa solidificar a pesquisa em divulgação de ciências e a cativar os educadores em formação a desenvolverem atividades nesse espaço. O trabalho desenvolvido e resultados alcançados serão divulgados na apresentação do trabalho.

SEGUNDAS ASTRONÔMICAS NO OBSERVATÓRIO CAMPUS DO VALE DA UFRGS

Júlia da Silva Morais¹, Alisson Correa Chervinski¹, Marina Trevisan¹, Basílio Xavier Santiago¹, Alan Alves Brito¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Atividades de observação do céu, sejam a olho nu ou através de equipamentos, têm potencial de despertar curiosidade científica e atrair público diverso. Levando isso em conta, tivemos a motivação de criar o Segundas Astronômicas, o qual consiste na realização de observações noturnas do céu no Observatório Campus do Vale da UFRGS todas as segundas-feiras. Através dessas atividades, visamos a promover a cultura e a ocupação de espaços da Universidade pela comunidade local e externa, de forma que a observação do céu seja uma experiência valorizada. Além disso, destacamos a importância do espaço público para observação astronômica, pois torna democrática e acessível essa prática que é muitas vezes restrita a uma pequena parcela da sociedade. Ademais, este projeto visa também a fomentar a articulação entre ensino, pesquisa e extensão na graduação. Com o objetivo de prender a atenção e estimular a curiosidade do público, adotamos as seguintes estratégias: introduções criativas sobre os objetos celestes a serem observados; observações com câmera digital e espectrógrafo; apresentação introdutória sobre telescópios, enquanto o céu ainda está claro. A fim de medir o impacto e alcance das atividades: recolhemos assinaturas por meio de livro de visitas; mapeamos a evolução e novos desafios do projeto em relação ao ano de criação (2016). As estratégias utilizadas, assim como o retorno recebido, serão apresentados no pôster de forma detalhada. Até o presente momento, os resultados têm sido positivos, a participação do público varia de alunos da UFRGS à comunidade externa, inclusive escolas. O projeto inclui ações de extensão curricularizáveis do curso de Bacharelado em Física com ênfase em Astrofísica. Apresentaremos a contribuição que o projeto tem dado na formação técnica e cidadã, além da diminuição da evasão no curso, dos estudantes envolvidos, os quais atuam como protagonistas junto ao público visitante do Observatório.

ÁREA 7 - EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

A EXPERIÊNCIA DA TUTORIA-CIENTÍFICO ACADÊMICA NO BACHARELADO EM ASTRONOMIA DO IAG/USP

Thomaz Dean Bailona Cotrim¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

A taxa de evasão em cursos de graduação em áreas como exatas é um problema notório presente há muito tempo. Como meio de mitigar parcialmente este problema o curso de astronomia oferecido no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, criou a Tutoria-Científico Acadêmica, um programa que atua como forma de apoio à permanência do aluno na graduação, cujo objetivo é inserir ingressantes de astronomia no meio acadêmico, mostrando de perto como grupos de pesquisa trabalham. O programa oferece diversas atividades adequadas ao ritmo de estudos dos alunos do primeiro ano do curso. São propostos planos de estudo dirigidos, que ajudam no reforço do aprendizado, ou projetos de pesquisa simples, voltados ao aprendizado de ferramentas básicas utilizadas em estudos científicos. Além disso, o estudante é convidado a participar das reuniões dos grupos de pesquisa, apresentação de seminários, entre outras atividades relacionadas ao cotidiano do Departamento de Astronomia e do IAG/USP. O presente trabalho apresenta as experiências e vivências de um graduando que participou ativamente deste programa de suporte e os impactos dele ao decorrer da sua graduação, desde a sua apresentação ao programa até os dias atuais.

A INFLUÊNCIA DO PLANETÁRIO E CASA DA CIÊNCIA DE ARAPIRACA – ALAGOAS NO DESENVOLVIMENTO DO CLUBE DE ASTRONOMIA ECLIPSE

José Edson Cavalcante da Silva¹, Jhonatan David Santos das Neves¹, Luis Carlos Soares¹

¹Planetário e Casa da Ciência

Este trabalho vem apresentar a relevância da influência do Planetário e Casa da Ciência de Arapiraca para o desenvolvimento do Clube de Astronomia Eclipse junto às atividades de astronomia. Planetário este que já vem contribuindo com a Ciência da Astronomia durante uma década desde a sua fundação, em 2012. O citado Clube da Astronomia, criado em 2014 é composto por um professor coordenador que faz parte do quadro de planetaristas desta Casa da Ciência e cerca de 15 membros associados entre estudantes e profissionais de áreas afins. O objetivo deste trabalho é fundamentar que a participação dos componentes do Clube de Astronomia Eclipse como importante parceria junto ao Planetário e Casa da Ciência, tendo como metodologias o desempenho dos seus componentes na execução das tarefas durante as práticas cotidianas e mensais do Planetário e nos eventos astronômicos pontuais como Seminários, Encontros de Astronomia e Sessões de observação de fenômenos astronômicos, em especial Eclipses Lunares. Cabe também aos integrantes deste Clube de Astronomia, a aplicação das suas experiências em manusear os telescópios no período noturno dos finais de semana, acompanhar as oficinas desenvolvidas no Brinca Ciência na confecção de objetos e brinquedos científicos e ministrar palestras com temas diversos na área da Astronomia aos participantes expondo as apresentações e relatos das suas pesquisas feitas através dos estudos realizados durante as reuniões. A integração dos membros do Clube de Astronomia junto às ações citadas traz como resultado o crescimento intelectual dos mesmos fazendo-os galgar por níveis de conhecimentos elevados os encaminhando a novas oportunidades no campo profissional. Em contrapartida, o Planetário de Arapiraca tem apresentado excelentes estatísticas no que se referem às atividades astronômicas oferecidas à comunidade e o crescente número de visitantes em razão dessa importante contribuição do Clube de Astronomia Eclipse durante as ações relacionadas.

ASTRONOMIA COMO TEMA MOTIVADOR NAS AULAS DE MATEMÁTICA

José Eduardo Dobre Ferreira¹, Marcos Rincon Voelzke¹

¹Universidade Cruzeiro do Sul

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados iniciais do projeto de mestrado com o mesmo título, que visa contribuir no desenvolvimento dos conceitos de Astronomia em turmas do 9º Ano do Ensino Fundamental e do 1º Ano do Ensino Médio, de uma escola particular na cidade de São Paulo. A partir de um questionário prévio, composto por 13 questões de múltipla escolha, com cinco possibilidades de resposta por questão, foi constatado que o total de acertos da população de 44 alunos em todos os itens do questionário foi de 47,2%, destacando que em perguntas que envolviam conhecimentos básicos sobre a composição do Sistema Solar, a porcentagem de acerto foi de 34,1%. Também se verificou que 38,6% dos alunos compreendem como as estações do ano acontecem, além de uma percepção a respeito de seu próprio conhecimento em Astronomia ser considerada regular para 68,1% dos alunos. Diante dos resultados preliminares, compreendeu-se que uma intervenção poderia mitigar a defasagem constatada, além de corrigir erros de concepção dos alunos em relação aos conceitos astronômicos. Foi decidido que contextualizar as aulas de Matemática, utilizando a Astronomia como tema motivador, poderia contribuir no desenvolvimento dos conhecimentos explorados na disciplina, nas séries em que haverá intervenção, tais como conceitos de Geometria, Proporção e Notação Científica e, utilizando projetos, oficinas e pesquisas, além de utilizar as Metodologias Ativas, como sala de aula invertida, aprendizagem por rotação, estudo de caso e aprendizagem baseada em equipes, verificar se houveram ganhos na organização dos novos conhecimentos e a consolidação dos conhecimentos adquiridos, além de explicitar o caráter colaborativo da construção do conhecimento científico.

ASTRONOMIA JURUÁ PARA COMUNIDADES INDÍGENAS: EXPLORANDO AS COSMOVISÕES DA LUA

Thaís Yutori Watanabe Sasada¹, Brunno Veiga dos Santos Luz¹, Igor Dalbosco Lovison¹, Alessandro Pereira de Pereira¹, Daniela Borges Pavani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O projeto de extensão Astronomia Juruá (IF-UFRGS) busca desenvolver atividades educativas interculturais associadas à astronomia cultural. O objetivo do trabalho é, citando Masakata Ogawa, apresentar a ciência ocidental como uma cultura estrangeira em relação aos saberes tradicionais dos povos originários. Buscamos relacionar símbolos da cosmovisão indígenas com a astronomia ocidental, de modo a abordar os saberes ocidentais, cumprindo com as Diretrizes Escolares Indígenas e o plano de ensino escolar, mas também contemplando e legitimando os saberes ancestrais. A atuação do projeto focaliza-se na E.E.I.E.F Nhamandu Nhemopu'ã, localizada na aldeia Pindó Mirim, RS, de etnia Mbya Guarani, sendo esta uma ação conjunta da equipe do projeto. Direcionou-se a atuação do projeto à passagem do tempo, dadas por marcadores cosmológicos, como constelações e fases da Lua. Propusemos atividades relacionadas à época do ano de atuação do projeto, ou seja, outubro. Explorou-se, no primeiro encontro, constelações Mbya e ocidentais associadas ao fim do Tempo Velho (outono/inverno) e início do Tempo Novo (primavera/verão), conforme apresentado no estudo de Geraldo Moreira e Wanderley Moreira. No segundo encontro, e foco deste trabalho, tivemos dois momentos, um expositivo e outro prático. Partindo da conduta lúdica de contar histórias, inspirados na pesquisa de Walmir Cardoso, trouxemos contos associados à Lua, como o mito greco-romano de Selene, o conto japonês “O Coelho na Lua” e as histórias indígenas sobre a criação do rio Amazonas e pororocas e dos Gêmeos Sol e Lua. Após, usou-se de materiais concretos, como simuladores de fases da Lua feitos junto dos alunos. Essa abordagem possibilitou a introdução da perspectiva científica ocidental do movimento Terra-Sol-Lua e a relação com as fases da Lua. Os alunos mostraram-se pouco participativos durante a parte expositiva, mas bastante engajados com as atividades manuais, demonstrando domínio dos

assuntos tratados. O projeto seguirá em 2024, tendo como objetivo a construção de um telúrio marcado por símbolos associados à cosmovisão Mbya.

ASTRONOMIA JURUÁ PARA COMUNIDADES INDÍGENAS: EXPLORANDO AS COSMOVISÕES DE CONSTELAÇÕES

Brunno Veiga dos Santos Luz¹, Thaís Yutori Watanabe Sasada¹, Igor Dalbosco Lovison¹, Alessandro Pereira de Pereira¹, Daniela Borges Pavani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Este trabalho apresenta as atividades realizadas no primeiro de dois encontros feitos na E.E.E.I Nhamandu Nhemopu'ã, localizada na Tekoá Pindó Mirim, em Itapuã, Viamão - RS. A partir do projeto de extensão Astronomia Juruá, atuamos na Tekoá realizando uma troca de saberes entre a academia e a cultura tradicional Mbya-Guarani. Com o objetivo de apresentar conceitos de astronomia por meio da perspectiva de Masakata Ogawa, na qual a ciência é vista como uma cultura estrangeira em sociedades não ocidentais, foi elaborado um cronograma de atividades pautado pelos conhecimentos originários do céu noturno. Neste cronograma, planejamos atividades estruturadas em um momento expositivo e outro prático, inspiradas pela ideia de narrar histórias da mitologia ocidental e indígena do trabalho de Walmir Cardoso, respeitando as Diretrizes Escolares Indígenas e a importância dos conhecimentos originários para manutenção da cultura tradicional. O projeto foi elaborado partindo do referencial do Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Intercultural Indígena do Sul da Mata Atlântica (UFSC) das lideranças indígenas Geraldo Moreira e Wanderley Moreira sobre constelações e a passagem do tempo. Apresentamos as histórias das constelações de Tudja'í (Homem Velho), que possui estrelas em comum com a constelação de Orion e representa a chegada de Ara Pyau (Tempo Novo), e a constelação de Maino'i (Beija-flor), que possui estrelas em comum com a constelação do Corvo e cuja passagem pelo céu representa a chegada de Ara Ymã (Tempo Velho). Na sequência, construímos junto aos estudantes pequenos projetores dos pares de constelação Tudja'i-Orion e Maino'i-Corvo. Também foram realizadas, em um segundo encontro na comunidade, oficinas envolvendo histórias sobre a Lua na qual realizamos a construção de simuladores de fases da Lua junto aos estudantes. O projeto continua em 2024, abordando a passagem do tempo, planejando a construção de um telúrio astronômico que faça um paralelo entre constelações e a passagem do tempo Guarani.

AVALIAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DA ORIGEM DOS ELEMENTOS QUÍMICOS SEGUNDO A COSMOQUÍMICA

Crediana Chris de Siqueira¹, Adhimar Flávio Oliveira¹, Newton Figueiredo¹, Marcos Antonio Fonseca Faria²

¹Universidade Federal de Itajubá, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

Os jogos digitais têm ganhado espaço em diversas áreas e, durante a pandemia da Covid-19, passaram a ser ainda mais procurados pelos educadores. Jogos com perfil interdisciplinar são bem vistos não só pelos educadores mas também pelos alunos, por facilitarem a compreensão das relações entre os conteúdos tornando-os mais significativos. A interdisciplinaridade entre a tabela periódica e a Astronomia, ensinada a partir da nucleossíntese estelar dos elementos químicos, é um exemplo. Neste trabalho buscou-se compreender as opiniões de alunos/jogadores sobre o jogo "A Tabela Periódica Segundo a Cosmoquímica" (TPSC). O jogo aborda de forma lúdica a síntese dos elementos químicos no contexto da Astronomia. Para tanto, é apresentada uma descrição do jogo, os resultados obtidos com base no feedback de 52 jogadores em níveis diferentes de escolaridade e um levantamento da percepção de um conjunto de licenciandos em Física na modalidade a distância a respeito do jogo e de sua utilização em sala de aula. Os participantes da pesquisa responderam questionários contendo perguntas dissertativas e de múltipla escolha e a análise dos dados foi conduzida de forma qualitativa e quantitativa. Os resultados obtidos forneceram evidências de que este jogo

tem potencial para motivar os alunos, promover a aprendizagem e proporcionar uma experiência positiva aos jogadores. A utilização de jogos digitais educacionais no ensino tem se mostrado promissora, como apontam os resultados obtidos nesta pesquisa sobre o jogo TPSC, o que pode contribuir para o ensino da nucleossíntese estelar, aproximando os conceitos envolvidos de forma interdisciplinar. Os educadores que podem e realizam a integração das tecnologias em suas aulas de forma consciente e objetiva desfrutam de ferramentas e metodologias que podem despertar o interesse dos estudantes e incentivar a sua busca pelo conhecimento de maneira mais significativa.

CIÊNCIARTE: PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA CULTURAL TUPI-GUARANI

Pedro Celito Rocha^{1,2}, Ana Clara da Rocha e Silva^{1,2}, Flavia Pedroza Lima^{1,2}

¹Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

O presente estudo tem como objetivo desenvolver materiais didáticos táteis que possam ser replicados em escolas, com foco na astronomia cultural dos povos indígenas brasileiros Tupi-Guarani. Para alcançar esse objetivo, utilizamos materiais acessíveis e de baixo custo, visando proporcionar uma experiência educacional inclusiva e enriquecedora. Os materiais produzidos incluem cartazes com constelações em alto relevo, empregando diversas texturas para representar os diferentes elementos: tecidos para animais, penas para aves e miçangas para estrelas. A metodologia envolveu a seleção cuidadosa de materiais para garantir a representatividade cultural e a acessibilidade, permitindo que pessoas cegas e com baixa visão possam explorar e aprender sobre as constelações indígenas. Os resultados deste estudo indicam que o material desenvolvido não só facilita a compreensão e a apreciação da astronomia cultural indígena, mas também promove a inclusão, a criatividade e a sensibilidade artística. O guia elaborado para os professores detalha como replicar esta atividade em sala de aula, garantindo que o conhecimento das constelações indígenas seja acessível a um público mais amplo e diversificado.

CLOSER TO THE SKY: CO-CREATING ASTRONOMICAL KNOWLEDGE IN THE FAVELA COMPLEX OF CANTAGALO PAVÃO PAVÃOZINHO (PPG) IN RIO DE JANEIRO

Larissa dos Santos Okiyama¹, Arianna Cortesi¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

This project aims to co-produce scientific knowledge in collaboration between astronomers and artists/educators living in the PPG for children, teenagers, and young adults in the community. We work in close collaboration with the social project 'Ninho das Águias', where classes and night sky observations will be held. Most of these children and teenagers attend public schools where, in 2021, according to SAEB (gov.br), students do not reach a satisfactory level in Portuguese language and math. They hardly have access to after-school courses and do not tend to see themselves represented in the academic community. This produces a disadvantage in access to higher education and, consequently, in opportunities for decent employment. Offering extracurricular courses and cultural experiences to students in the PPG, we wish to enrich their school curriculum and strengthen the chance they wish to stay in education after secondary school. A key element of the courses is providing positive role models of scientists from Afrodescendant backgrounds, reinforced by the presence of local artists and educators, thus endorsing their role within the academic community. The project also creates decent work opportunities for local artists and educators, who will offer workshops rooted in favela culture while at the same time creating novel, decolonial courseware based on contextualized science, i.e., materials that use the context of marginalized societies as examples where we can understand, learn and make science. The material developed within the project will be shared as Open Educational Resources.

**LETRAMENTO CIENTÍFICO SOBRE PLANETAS E PLANETAS ANÕES
COM UM PLANETÁRIO DIGITAL**Amauri José da Luz Pereira¹, Marcos Rincon Voelzke¹¹Universidade Cruzeiro do Sul

O trabalho relata os resultados de uma pesquisa em andamento sobre o letramento científico sobre planetas e planetas anões do Sistema Solar utilizando o planetário digital do Colégio Estadual do Paraná. Visando avaliar a aprendizagem significativa desses conceitos, por parte de 76 alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, numa coleta de dados quantitativa a partir de um questionário pré intervenção, composto por dez questões objetivas sobre o tema, foi possível verificar que 71% deles responderam corretamente o número de planetas e planetas anões do Sistema Solar e 67% reconhecem Plutão como o maior planeta anão do Sistema Solar. Todavia, a média geral de acertos dos questionários completos ficou em apenas 32%, o que corroborou para elaboração de uma sessão de planetário, utilizando um planetário digital como ferramenta de intervenção no ensino desses conceitos. No presente momento essa pesquisa está na fase de escrita do relatório de tese em que ela culminará e está previsto para agosto 2024 o fechamento dela com a aplicação do questionário pós-intervenção, passados seis meses desde o primeiro questionário, a fim de se verificar quantitativamente e por meio de testes estatísticos, qual foi a contribuição da intervenção, via um planetário digital, no aprendizado desses conceitos por parte dos alunos pesquisados e também, em tempo de apresentar seu fechamento na RASAB do corrente ano. Por se tratar de uma pesquisa aplicada a alunos, os atores fins dentro de todo o processo educativo, a abordagem das definições atuais de planetas e planetas anões para essa faixa etária, com um planetário digital, poderá contribuir para área de pesquisa em Educação em Astronomia no Brasil.

**MODELO TRIDIMENSIONAL PARA ENSINO SOBRE A EXPLORAÇÃO
DE MARTE COM INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE ASTRONOMIA E
ROBÓTICA**Andressa Wille¹¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marte é um planeta que fascina a humanidade há muito tempo. Sua proximidade e características tornaram possível o envio de veículos exploradores, os rovers, que coletam informações químicas e geológicas do planeta vermelho. Tal avanço tecnológico pode inspirar e contextualizar as aulas de robótica que são amplamente ofertadas nas escolas estaduais do Paraná. Nestas aulas, o microcontrolador Arduino Uno e diversos sensores e dispositivos eletrônicos são utilizados. Este trabalho é uma proposta de utilizar um servo motor MG90S e a placa Arduino Uno para a complementar a montagem de um modelo tridimensional de um rover marciano, com o objetivo de relacionar o estudo de astronomia e robótica. Esta atividade foi aplicada em quatro aulas em uma turma de robótica para o ensino fundamental II no contraturno de uma escola pública em Curitiba. O modelo tridimensional foi feito a partir de papéis coloridos e embalagens utilizadas no dia a dia (como caixas de sabonete e remédio). A programação do servo motor foi feita com o software mBlock, a fim de movimentar um dos componentes do modelo de rover. Durante o desenvolvimento desta proposta, os alunos demonstraram curiosidade não só sobre a exploração de Marte, mas também sobre as características de outros planetas e luas do sistema solar. Perguntas sobre o funcionamento do servo motor indicaram que utilizar informações astronômicas para contextualizar o ensino de robótica é interessante. Em suma, a metodologia se mostrou produtiva e tem potencial para melhorias, como a inclusão de outros dispositivos eletrônicos (LEDs e sensores de movimento, por exemplo) nos modelos dos rovers.

OBSERVATIONAL ACTIVITIES IN THE “SCIENCE IN THE CAATINGA” PROJECT: DISTINGUISHING BETWEEN OPTICAL AND PHYSICALLY BOUND DOUBLE STARS

Lupércio Braga Bezerra^{1,2,3}, João Batista Fortunato¹

¹Centro de Estudos Astronômicos de Pernambuco, ²Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco, ³Universidade do Porto

The “Science in the Caatinga Project”, through a series of science communication activities and using astronomical bodies as boundary objects, aims to contribute to science teaching in public schools in six cities in the Itaparica Region, a semi-arid part of the State of Pernambuco. These activities are divided into three axes: science teaching, scientific outreach and observational practices. In the latter, one of the activities that stands out most in interaction with students is the study of double stars. A double star is made up of two components relatively close together in the sky. Some doubles are called “optical” since the components are not genuinely associated but simply happen to lie near the same line of sight as seen from Earth. On the other hand, some doubles are called “binary stars” and are made up of two components genuinely associated and moving around their common centre of gravity. Thus, using a 10-inch (25 cm) $f/10$ SCT with an $f/5$ focal reducer and a self-made bifilar micrometer, students are involved in measuring the angular separation and position angle of some double star systems (taken from the Washington Double Star Catalog). Later, they use data of spectral types, trigonometric parallaxes and proper motion vectors of each star of the pair trying to determine if they are a line-of-sight optical pair or physically bound by gravity. The core objectives of this observation activity are: a) To learn and apply a method for measuring double stars, gaining a better understanding of astronomy through hands-on experience. b) To learn one of the methods for analyzing astronomical data. c) To transform science education to an enquiry-based learning experience for its users. In addition, the project will train selected students to act as multipliers in their schools, allowing other students to make astronomical observations. Also, a series of introductory courses are now being planned, aimed at showing teachers the current state of knowledge of astronomy and training them in the specific skills required to participate in collaborative projects.

OBSERVATÓRIO EDUCATIVO ITINERANTE: HÁ 25 ANOS NA ESTRADA

Marina Gonçalves Rodrigues¹, Bianca Machado da Silva¹, Daniela Borges Pavani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Este trabalho é um relato de experiência sobre os 25 anos do programa de extensão do Instituto de Física da UFRGS, Observatório Educativo Itinerante (OEI), visando refletir sobre impactos em estudantes e na formação de professores da Educação Básica e Superior. Na primeira fase (1999-2011), sob a coordenação dos professores Horacio Dottori e Basílio Santiago, e com apoio financeiro do CNPq e Fundação VITAE, foram adquiridos telescópios, materiais didáticos e uma camionete para transporte do material e equipe composta por professores e pós-graduandos. As atividades incluíam cursos de formação continuada em astronomia para professores da educação básica, envolvendo observações do céu nos três estados da região Sul do país. Na segunda fase (2011-), sob a direção da professora Daniela Pavani, além dos cursos de formação, foram sucedidas oficinas em escolas, palestras e exposições. O OEI originou três novos programas de extensão: um voltado à colaboração entre Universidade e Escolas para produção de sequências didáticas em astronomia, outro para promoção de meninas na ciência e um terceiro para interação com comunidades indígenas. A interação com o Planetário da UFRGS tornou-se cotidiana, e, com a criação do bacharelado em Astrofísica, estudantes de graduação foram incluídos na equipe. Durante a pandemia de Covid-19, as atividades tornaram-se virtuais, atraindo participantes de vários estados brasileiros. Em 2022, com o retorno às atividades presenciais, as ações passaram a incluir um planetário inflável, além de experimentos didáticos e observações do céu. O OEI integra a Rede Planetários do Sul instigando o interesse dos jovens pela ciência e contribuindo de maneira fundamental na curricularização da extensão. Em 25 anos, percorreu mais de 3

voltas em torno da Terra, atendendo mais de 40 mil pessoas em atividades de divulgação científica, sendo 20 mil com o planetário digital itinerante. O projeto continua atuante e revigorado na formação de professores e estudantes, levando a ciência para escolas e comunidades.

OS SONS DO UNIVERSO

Débora Brandão dos Santos¹, Silvia Lorenz-Martins¹, Patrycia Atiara Scavello Huertas¹, Amanda Farias dos Santos¹, Aires da Conceição Silva², Priscila Alves Marques²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Instituto Benjamin Constant

A sonificação é a conversão de dados observados para sinais audíveis, ou seja, transforma dados em sons. Através da sonificação os mesmos dados digitais que são traduzidos em imagens são transformados em som. Elementos da imagem, como brilho e posição, recebem densidades e volumes. Nenhum som pode viajar no espaço, mas as sonificações proporcionam uma nova forma de experimentar os dados. A NASA tem disponibilizado um conjunto de imagens sonificadas. Essa é outra forma acessível de perceber o Universo e nesse trabalho estamos utilizando esses dados junto com imagens texturizadas dos objetos sonificados. O intuito é criar um livro tátil, utilizando a técnica de termoformagem, onde pode-se ouvir também os sons de cada imagem. Para cada imagem texturizada temos um QR code associado a ela. Cada imagem também tem suas características físicas descritas, i.e., se é uma galáxia, de que tipo, qual distância, etc. . . Assim, os estudantes com deficiência visual podem sentir, ouvir e aprender sobre os objetos astronômicos apresentados. Acreditamos na importância de encurtar as distâncias educacionais entre crianças videntes e não videntes. O livro quando pronto será distribuído pelo Instituto Benjamin Constant, com quem temos parceria através do projeto Ciência ao alcance das mãos.

PROJETO DE CIÊNCIA CIDADÃ: MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO CÉU

Matheus Leal Castanheira¹, Marcelo Emilio¹, Rodrigo Arantes Reis²

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa, ²Universidade Federal do Paraná

Neste trabalho, iremos relatar a criação e implementação de um projeto de ciência cidadã. A ciência cidadã é a colaboração entre cientistas e o público em geral, onde pessoas comuns participam ativamente da coleta e análise de dados para pesquisas científicas. Essa parceria amplia o alcance das pesquisas, promove a educação científica e o engajamento da sociedade com a ciência. O projeto desenvolvido consiste no “Monitoramento da Qualidade do Céu”, envolvendo estudantes e professores de escolas do Paraná como cientistas cidadãos na coleta de dados sobre poluição luminosa em suas comunidades. Os participantes seguem um protocolo detalhado que inclui um guia de campo com orientações passo a passo para a coleta de dados, onde os estudantes estimam a qualidade do céu local. Além do guia de campo, o projeto oferece material complementar para professores, incluindo informações sobre poluição luminosa, seus impactos e possíveis soluções. Este material visa capacitar os educadores para que possam abordar o tema em sala de aula, conscientizando os alunos sobre a importância da preservação do céu noturno. O projeto “Monitoramento da Qualidade do Céu” está vinculado ao programa “Paraná Faz Ciência”, uma iniciativa que busca promover a cultura científica e tecnológica no estado, e ao “Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola (PICCE)”, que fomenta a participação de escolas e universidades em projetos de pesquisa colaborativa. Essa parceria fortalece o projeto, proporcionando maior alcance e impacto em todo o estado. Este projeto visa mapear a qualidade do céu do Paraná, conscientizar a população sobre as influências da poluição luminosa e propor alternativas para mitigar esse problema.

PROJETO UNESP ASTEROID HUNTERS

Leonardo de Brito Ferraz Giannico Braga¹, Andre Amarante¹, Caio Gomes de Oliveira¹, Rayne Marcondes dos Santos¹, Giovanna Gonçalves Bueno¹, Bárbara Celi Braga Camargo¹

¹Universidade Estadual Paulista

O avanço do desenvolvimento tecnológico vem crescendo cada vez mais, vivemos em um mundo onde as tecnologias estão presentes em nosso cotidiano. Contudo, não é isso que é evidenciado no ensino com a integração de tecnologias da informação e comunicação (TICs). Nesse âmbito, o projeto UNESP Asteroid Hunters tem como objetivo, promover o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Analítica entre os estudantes da 3ª série do Ensino Médio, utilizando os Softwares Geogebra e Astrometrica. Além disso, o trabalho pretende incentivar o interesse pela ciência cidadã com a possibilidade da descoberta de novos asteroides no Sistema Solar, por meio das campanhas de buscas de asteroides da plataforma International Astronomical Search Collaboration (IASC). A plataforma do IASC fornece imagens do céu capturadas por um telescópio de 1,8 metros localizado na Universidade do Havaí. A metodologia do projeto baseia-se em uma abordagem investigativa, visando estimular a compreensão dos conceitos de Geometria analítica por meio do Astrometrica, relacionando-o com o plano cartesiano e verificando assim a aplicação dos conceitos matemáticos na prática por meio da interdisciplinaridade entre Astronomia e Matemática. As atividades exploratórias também foram elaboradas seguindo as diretrizes de Guedes e Cezar (2015), permitindo aos alunos familiarizarem-se com o Geogebra, para compreenderem conceitos fundamentais da Geometria Analítica. O projeto que visa a integração da Astronomia e o Ensino de Matemática com as TICs, vem gerando resultados e entendimentos promissores. Em suma, o projeto UNESP Asteroid Hunters, visa não apenas promover o processo de ensino-aprendizagem de conceitos abstratos da Matemática, mas também proporcionar aos estudantes a oportunidade de realizar a pesquisa na prática, pela busca de novos asteroides pelo Sistema Solar.

PROPOSTA DE INCLUSÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA AOS ESTUDANTES ATENDIDOS PELO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO (AEE) DA EEM JOAQUIM MAGALHÃES

João Filipe Souza Ferreira¹, Daniel Brito de Freitas¹

¹Universidade Federal do Ceará

O desafio de adequar aulas para estudantes que possuem algum tipo de deficiência ainda é recorrente em diversas escolas. Mesmo que previsto na lei, como a criação do Atendimento Educacional Especializado (AEE), que nem sempre possui boa estrutura e funcionários devidamente capacitados, compromete não só no rendimento escolar, mas também na sua construção de visão de mundo desse público. A Astronomia, sendo uma ciência rica, que atrai muita curiosidade e fascínio para as pessoas, infelizmente é deixada de lado na grade curricular escolar. Logo, são necessárias intervenções para estratégias de ensino alternativas. Neste trabalho, é apresentada uma proposta de incluir estudantes atendidos pelo AEE na escola EEM Joaquim Magalhães em Itapipoca, Ceará, que em 2024 conta com mais de 2200 alunos matriculados e destes 84 possuem alguma deficiência. A confecção foi realizada como atividade em grupo para os alunos que têm a disciplina eletiva de Iniciação à Astronomia. Nela, cada equipe podia escolher um assunto de astronomia e expor na forma de cartaz, maquete ou jogo, de tal forma que fosse acessível para uma deficiência escolhida: auditiva, visual, física ou intelectual. Os materiais foram expostos em sala, na forma de seminário, e a avaliação baseou-se no domínio do assunto de Astronomia escolhido pela equipe; estética e organização do material elaborado; escrita da língua portuguesa; regras para a equipe que escolheu confeccionar um jogo; e a eficiência da acessibilidade escolhida, esta última que foi avaliada em conjunto com os professores e alunos do AEE convidados para estarem presentes na exposição. As apresentações foram marcadas por momentos agradáveis dos estudantes do AEE tanto aprendendo Astronomia, como se divertindo durante a experiência, de tal maneira que a escola decidiu manter os materiais elaborados para serem parte permanente do acervo

da sala de atendimento especializado. Percebe-se que o impacto da atividade foi relevante para a realidade da escola, e será de importante ajuda para democratizar o ensino para os que ainda virão.

PROPOSTA E AVALIAÇÃO DE UM REFERENCIAL TEÓRICO PARA ENSINO INTERCULTURAL DE ASTRONOMIA POR MEIO DO PROJETO DE EXTENSÃO ASTRONOMIA JURUÁ

Igor Dalbosco Lovison¹, Alexsandro Pereira de Pereira¹, Daniela Borges Pavani¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Este trabalho apresenta uma proposta de referencial teórico para o ensino de astronomia para estudantes indígenas. O objetivo é descrever nossas primeiras impressões sobre a aplicação desse referencial em uma sequência de ensino, ainda em andamento, promovidas pelo projeto de extensão Astronomia Juruá, do Instituto de Física da UFRGS, junto a uma escola estadual indígena localizada em uma aldeia Mbyá-Guarani no estado do Rio Grande do Sul. Esse referencial é baseado nas ideias de Masakata Ogawa sobre a educação em Ciências em sociedades não ocidentais. De acordo com o autor, a ciência é um produto da cultura ocidental e, portanto, deve ser vista como uma cultura estrangeira em sociedades não ocidentais. Essa perspectiva sucinta a questão de como trazer a ciência, enquanto uma cultura, para dentro da cultura tradicional. A sequência de ensino consiste na contação de histórias sobre constelações indígenas, orientais e ocidentais e oficinas “mão na massa” com simuladores de fases da lua e projetores de constelações. Nossa avaliação dessas atividades de ensino é baseada em três princípios do referencial teórico: *i*) a ciência deve ser vista em um contexto cultural e deve ser relativizada; *ii*) características da ciência enquanto uma cultura (especialmente a visão de ser humano e natureza e o modo científico de pensar) devem ser comparadas com aquelas da cultura tradicional; *iii*) a ciência enquanto cultura deve ser vista dentro do contexto da cultura tradicional dos estudantes. Como resultado, é possível afirmar que a relativização da ciência durante a sequência de ensino foi plenamente alcançada a partir da valorização das histórias e constelações Guarani. Como perspectivas futuras, pretende-se promover uma avaliação mais profunda da ciência no contexto da cultura indígena e comparar de forma mais explícita a visão de ser humano e natureza e os diferentes modos de pensar entre as culturas.

UMA ABORDAGEM CONCEITUAL E PROPOSITIVA PARA A ASTRONOMIA NA BNCC

Letícia Lanza de Oliveira¹, Ramachrisna Teixeira¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

A Astronomia é uma das novidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quando se trata da ampliação da exigência dos conteúdos da área, agora, presente em todas as séries do ensino fundamental II. A concretização dessa proposta, entretanto, exige a compreensão de quais e como serão ensinados os conceitos astronômicos dentro das múltiplas realidades da formação do professorado brasileiro. Este trabalho propõe uma revisão crítica dos conceitos astronômicos propostos pela BNCC e da compreensão dos mesmos por parte dos professores de Ciências, como também pretende contribuir para a produção de materiais de apoio para que professores construam ideias sólidas sobre os fenômenos estudados pela área. Entre as estratégias utilizadas, iniciamos a revisão da documentação e literatura associada à introdução da Astronomia nos currículos escolares. A partir deste levantamento, pretendemos investigar o conhecimento desse conteúdo por parte dos professores, tendo como ferramenta questionários. Os resultados dos questionários devem orientar o produto final deste projeto que representa uma pluralidade de estratégias criativas: oficinas, textos e vídeos sobre os conceitos envolvidos. Com base na metodologia anterior, procuraremos avaliar as propostas de ensino dos conteúdos de Astronomia para o ensino fundamental II e fornecer materiais de subsídio sobre, principalmente, os tópicos apontados como lacunas na formação de professores.



XLVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira

22 a 26 de setembro de 2024 - Hotel Majestic, Águas de Lindóia, SP

Esses materiais serão orientados para o aprofundamento da compreensão de conceitos que vão além das discussões feitas em sala de aula, de forma a garantir que os professores tenham segurança e solidez sobre o conhecimento que desenvolvem com seus alunos. Este trabalho teve início em 2023 e será concluído em 2025, com a aplicação do produto final em cursos e oficinas para a formação de professores. Atualmente, o projeto encontra-se na etapa de revisão dos resultados obtidos e redação do produto final. Após a aplicação do produto final, o material deverá ser revisitado e aperfeiçoado mesmo depois da conclusão deste projeto de mestrado.

ÁREA 8 - ESTRELAS & FÍSICA SOLAR**A COMPARATIVE STUDY OF THE M DWARF ABUNDANCES FROM THE DESI AND APOGEE SURVEYS**Madalena Nair Costa Maia¹, Katia Cunha^{1,2}¹Observatório Nacional, ²University of Arizona

M-dwarf stars are the most abundant stellar class in our Galaxy. They have low luminosity and temperatures, favouring the existence of several molecular lines in their spectra, which make them complex, with M dwarfs being the least studied stellar class to date in the literature. In this work, we analyze and compare abundance results for M dwarfs observed by both the SDSS-APOGEE and the DESI surveys, which use pipelines to derive effective temperatures, surface gravities and metallicities for M dwarfs. In order to vet the M dwarf results from the APOGEE and DESI surveys, we use benchmark M dwarf stars that have been previously studied in the literature, such as M dwarfs from open clusters, members of wide binaries with a hotter FGK component, as well as M dwarfs with measured angular diameters. From this comparison, we will derive a calibration for the metallicities based on the results obtained for the benchmark stars. Finally, we will use a sample of M dwarfs within 100 pc, and use the calibrated/vetted metallicities to study and conclude about the metallicity distribution of the solar neighborhood.

A ESPECTROSCOPIA NO ESTUDO DA FORMAÇÃO E DISSIPACÃO DOS DISCOS DE ESTRELAS BEVitória Leme Schiavolim¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹¹Universidade de São Paulo

Estrelas do tipo Be são caracterizadas pela presença de discos gasosos circunstelares que influenciam significativamente o espectro da estrela central. Essas estrelas podem apresentar, ou ter apresentado em algum momento, uma ou mais linhas de Balmer em emissão. Elas exibem elevadas taxas de rotação e pulsações não-radiais, fatores que contribuem para a formação de um disco Kepleriano gasoso, livre de poeira, que se difunde para fora. Esses discos são formados por matéria ejetada pela própria estrela, que se redistribui pelo disco de acordo com a viscosidade do material. A espectroscopia é uma ferramenta essencial para a caracterização e compreensão desses discos, facilitando a análise de suas diferentes fases de formação e dissipação. Nesta contribuição usaremos ferramentas de simulação como o SingleBe e o HDUST, para simular o crescimento e dissipação do disco em resposta a diferentes taxas de injeção de massa, bem como sua contrapartida observacional. Em particular, estudaremos como quantidades associadas ao perfil da linha de emissão, tais como largura equivalente e separação de pico, variam com o tempo. Os resultados numéricos serão comparados com estrelas-teste da literatura, com o objetivo de investigar a concordância quantitativa entre os dados e modelos.

ACCRETION DISCS IN DWARF NOVAE: OPTICALLY THIN EMISSION?Wagner Schlindwein¹, Raymundo Baptista², Claudia Vilega Rodrigues¹, Fernando Falkenberg¹, Marina Machado Cunha e Mello¹, Isabel de Jesus Lima³, Jonathan João Ramos², Juliana Takahashi¹¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Universidade Federal de Santa Catarina, ³Universidade Estadual Paulista

Dwarf novae (DN) outbursts are explained in terms of either a thermal-viscous instability in the disc (DIM) or a mass-transfer instability (MTIM). There is a debate in the literature about which of these models better explain the accretion discs in DN. In outburst, the predictions of both models are similar. However, the answer to this problem can be found in measurements in the quiescent state. The accretion disc

during quiescence predicted by DIM is much denser than that predicted by MTIM. Thus, the determination of the optical depth of the DN disc during quiescence can be used to discriminate between the two proposed mechanisms for outbursts in DN. To this end, we have used the SPARC4 instrument at the 1.6 m telescope of the Pico dos Dias Observatory (OPD/LNA/MCTI) to obtain simultaneous light curves from DN in 4 bands. These bands contain the Paschen continuum, so it is possible to verify through the spatially resolved spectrum of the accretion disc whether or not optically thin emission exists. In this contribution, we present preliminary results based on the comparison of data obtained in the first semester of 2024 with numerical modelling of DN light curves.

ACELERAÇÃO DE VENTOS DE ESTRELAS SUPERGIGANTES VERMELHAS

Guilherme Renato Cunha Sampaio¹, Yasmmin Ferreira Tamburus¹, Natalia Fernanda de Souza Andrade¹, Vera Jatenco Silva Pereira¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

As estrelas, em todas as fases de sua vida, perdem massa continuamente, o chamado vento estelar. Existem na literatura diversos trabalhos que explicam a perda de massa nestas estrelas, bem como a aceleração destes ventos. Um dos modelos propostos, utiliza um fluxo de ondas Alfvén como principal mecanismo de aceleração do vento de estrelas supergigantes frias de classificação espectral K. Estas ondas podem ser geradas em regiões turbulentas próximas da superfície da estrela, e ao se propagarem radialmente para fora da estrela, são amortecidas transferindo energia e momento para o vento, acelerando-o. O intuito deste trabalho é aplicar este modelo ao vento da estrela Alpha Orionis, utilizando parâmetros estelares encontrados na literatura. O modelo utiliza uma geometria divergente para o campo magnético e empregando amortecimento constante para as ondas, obtivemos o perfil de velocidade do vento em função da distância e em função da divergência do campo magnético (S) e do comprimento de amortecimento (L). Os resultados preliminares mostram que para determinados valores de S e L, a velocidade terminal do vento atinge valores da ordem da metade da velocidade de escape, em conformidade com as observações descritas na literatura.

ANGULAR MOMENTUM LOSS OF LOW-MASS STARS

Lucas Galvão de Jesus¹, Natália Rezende Landin², Sílvia Helena Paixão Alencar¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, ²Universidade Federal de Viçosa

The study of the evolution of the angular velocity of low-mass stars is important to understand the stellar dynamo process since it is correlated with magnetic activity. Recent works indicate that the angular momentum loss of low-mass stars is connected to the Rossby number, Ro , the ratio between the rotation period and the local convective turnover time. Based on this, we are investigating the relation between the disk lifetime of young stars, τ_{disk} , and the Rossby number. According to the traditional disk-locking mechanism, for ages $\leq \tau_{\text{disk}}$, the protostar transfers angular momentum to the disk through torques carried along the magnetic field lines connecting them. As such a phenomenon occurs during the contraction phase and one process compensates for the other, the star's angular velocity, Ω , remains constant, $\Omega = \Omega_0$. When age $> \tau_{\text{disk}}$, the star detaches from the disk and the velocity varies with time. Initially, the process of contraction dominates the angular momentum evolution and the angular velocity increases. Later, when the star is already on the main sequence, its angular velocity reaches a saturation value, the angular momentum loss through magnetized stellar winds becomes dominant over contraction and Ω decreases. To investigate the relation between Ro and the disk-locking phenomenon, we modified the ATON evolutionary code so that the star is locked to its disk until its Rossby number reaches a given value, defined as the critical Rossby number, Ro_{crit} . After that, the star is allowed to accelerate toward the main sequence. We modelled the time evolution of the angular velocity, starting from different initial values of Ω_0 and using distinct values of Ro_{crit} . We will compare our models in the $\Omega \times \text{Age}$ plane with data available in the literature for stars

in different clusters to determine the best value of R_{crit} that fits the angular velocity distribution of stars with masses between $0.8 M_{\odot}$ to $1.2 M_{\odot}$. As the time evolution of Ω is mass dependent, we will expand our analysis to other mass ranges, both for smaller (down to $0.1 M_{\odot}$) and larger (up to $2 M_{\odot}$) masses.

APLICANDO APRENDIZADO DE MÁQUINA E MÉTODOS ESTATÍSTICOS EM ASTROFÍSICA: ANÁLISE DA RELAÇÃO PERÍODO-LUMINOSIDADE E ESTIMATIVA DE PARÂMETROS FUNDAMENTAIS PARA CEFEIDAS E RR LYRAES.

Gabriel Wendell Celestino Rocha¹, Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

As Cefeidas e RR Lyrae são estrelas pulsantes cujo período de pulsação está fortemente correlacionado com sua magnitude absoluta média. Tradicionalmente, essas estrelas fazem parte da “escala de distância”, sendo cruciais para calibrar as supernovas do tipo Ia e, portanto, derivar a taxa de expansão do universo. O procedimento de calibração exige que a relação período-luminosidade seja universal, ou seja, válida em todas as galáxias. Neste contexto, o presente trabalho visa explorar a integração de aprendizado de máquina e métodos estatísticos para abordar desafios significativos em Astrofísica, concentrando-se em duas vertentes principais: a relação período-luminosidade (P-L) para múltiplas galáxias e a estimativa de parâmetros fundamentais para variáveis Cefeidas e RR Lyrae. Para tanto, foi desenvolvido um algoritmo utilizando métodos de Monte Carlo via cadeia de Markov para analisar a relação P-L em várias galáxias, com o objetivo de determinar se os parâmetros P-L são consistentes e potencialmente universais em diferentes ambientes galácticos. Além disso, uma rede neural artificial foi treinada usando modelos teóricos de pulsação para prever os parâmetros fundamentais de estrelas pulsantes com base em seus períodos e estruturas de curvas de luz. O objetivo deste último procedimento foi aumentar a precisão dessas estimativas combinando modelos teóricos com dados observacionais. Embora os resultados sejam preliminares, obtivemos a confirmação da universalidade do relacionamento P-L e a melhoria dos métodos de estimativa de parâmetros para Cefeidas e RR Lyrae. Esses avanços podem refinar as técnicas de medição de distâncias cósmicas e aprofundar nossa compreensão da evolução estelar, demonstrando o potencial dos métodos computacionais para impulsionar avanços na nossa compreensão do universo.

CÁLCULO DOS TORQUES DEVIDOS A VENTOS ESTELARES MAGNETIZADOS APLICADOS A POPULAÇÕES DE ESTRELAS JOVENS DE BAIXA MASSA

Lincoln Souza Farias Correia¹, Adriano Hoth Cerqueira¹, Maria Jaqueline Vasconcelos¹

¹Universidade Estadual de Santa Cruz

Neste trabalho, apresentamos resultados de simulações numéricas para obter distribuições de períodos de estrelas de baixa massa (0.5 , 0.8 e $1.0 M_{\odot}$) em aglomerados sintéticos jovens em diferentes estágios evolutivos. As simulações consideram a contração na fase pré-sequência principal, a formação de um núcleo radiativo e as trocas de momento angular entre o mesmo e o envelope convectivo. Incluímos taxas de perda de momento angular por vento magnetizado após a perda do disco, determinada pela evolução da taxa de acreção. Construímos um código para calcular a taxa de perda de massa por vento magnetizado e o torque devido à ejeção deste vento. Usamos uma prescrição de vento magnetizado impulsionado pela dissipação de ondas MHD. Comparamos nossos cálculos de torque com os disponíveis na literatura, que serão aqui apresentados. Num segundo estágio, acoplamos este cálculo de torques ao código de Monte Carlo responsável por gerar uma distribuição inicial de estrelas, períodos e fração de estrelas com e sem disco de acreção. Evoluímos este conjunto de objetos até 550 milhões de anos (Ma) para comparar os resultados com diferentes aglomerados da Galáxia. Realizamos testes Kolmogorov-Smirnov, considerando as distribuições de períodos observadas

e as computadas por nós, oriundas dos aglomerados sintéticos em idades evolutivas compatíveis com as presumidas para os diferentes aglomerados de comparação. Para aglomerados jovens como ONC (2 Ma), NGC 2363 (4-5 Ma) e U Sco (11 Ma), as distribuições obtidas são compatíveis com as observadas. Estes resultados são preliminares e corroboram com resultados previamente publicados na literatura. Pretendemos estender esta análise incorporando à função de massa inicial (FMI) as estrelas de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.7 e 0.9 M_{\odot} , e o primeiro passo para conseguirmos isto foi dado com a construção e teste do código para o cálculo do torque devido ao vento estelar, cujos resultados serão aqui apresentados.

CARACTERIZAÇÃO DE AGLOMERADOS ESTELARES EMPOEIRADOS NA NEBULOSA SH2-296 COM BASE NOS DADOS SOAR/SPARTAN E SAM

Lucas Melani Rocha Volpe¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Um importante laboratório para o estudo de formação estelar é a associação de estrelas jovens Canis Major R1/OB1 (CMa). A principal nebulosa de CMa é a Nebulosa da Gaivota (Sh2-296), caracterizada por centenas de estrelas do tipo B, nebulosas de emissão e aglomerados estelares jovens imersos em poeira. Este trabalho se refere à análise de imagens de três destes aglomerados empoeirados (HD 53456, G224.36-01.90 e G224.28-00.82), com enfoque na metodologia empregada para detecção e determinação de membros, abrangendo ainda a caracterização do gás ao redor dos aglomerados. As imagens no escopo deste projeto foram adquiridas pelo telescópio SOAR para os três alvos, tanto no infravermelho próximo pelo módulo SPARTAN (bandas J, H, K, Cont3, Br γ e H $_2$), como no espectro óptico pelo módulo SAM (bandas R, H α , [S II] e [O III]). As imagens em IR fornecem os dados de objetos estelares jovens membros do aglomerado caracterizados com base nos diagramas cor-cor e cor-magnitude. Com as observações no óptico, realizamos a calibração astrométrica e o estudo da distribuição do gás por meio de operações entre as imagens nos diferentes filtros na busca por condensações e subestruturas do aglomerado. A Nebulosa da Gaivota é um alvo de investigação com literatura multibanda que já indica algumas dessas estruturas e possíveis elos morfológicos com eventos causadores de formação estelar na região, como explosões de supernovas. A análise da distribuição espacial e cinemática das nuvens de gás ao redor dos aglomerados alvo busca justamente contribuir no entendimento desse contexto e seu histórico. Para caracterização da população estelar, também são utilizados dados complementares em bases públicas para comparação com os objetos identificados. No presente trabalho apresentamos a metodologia e os resultados preliminares da construção de um catálogo de membros e os dados fotométricos adquiridos nos nove filtros utilizados.

CARACTERIZAÇÃO DE ESTRELAS HOSPEDEIRAS DE EXOPLANETAS COM BASE EM DADOS DO J-PLUS, J-PAS E S-PLUS

Ícaro Meidem¹, Marcelo Borges Fernandes¹, Lethycia M. de Carvalho¹, Marcos Vinicius E. Cordeiro da Silva¹

¹Observatório Nacional

Desde 1995, com a descoberta de 51 Pegasi b, o primeiro planeta a orbitar uma estrela semelhante ao Sol fora do nosso sistema planetário, já foram identificados mais de 5 638 exoplanetas, segundo o Nasa Exoplanet Archive. Essa conquista resulta da aplicação de diversas técnicas de detecção, destacando-se as técnicas de trânsito planetário e variação de velocidade radial. O objetivo principal deste projeto é aprimorar a caracterização das estrelas hospedeiras de exoplanetas através do uso de técnicas de aprendizagem de máquina (machine learning ou ML). Para isso, serão aplicados diferentes métodos de ML, com destaque para o “Random Forest” e o “XGBoost”, em conjuntos de dados de estrelas observadas nos levantamentos J-PLUS (Javalambre Photometric Local Universe Survey), S-PLUS (Southern Photometric Local Universe

Survey) e futuramente J-PAS (Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical), já observadas anteriormente em missões como Kepler, TESS ou levantamentos de variação de velocidade radial. Pretendemos obter os parâmetros estelares, como temperatura efetiva (T_{eff}), gravidade superficial ($\log g$) e metalicidade ($[\text{Fe}/\text{H}]$), comparando-os com os resultados da literatura e determinando qual método de ML fornece maior acurácia para nossas amostras de dados. Com esses parâmetros bem determinados, juntamente com calibrações empíricas, será possível determinar raios e massas estelares, e períodos dos exoplanetas. Os parâmetros estelares obtidos proporcionarão uma análise mais precisa de curvas de luz e uma descrição mais detalhada dos parâmetros físicos dos exoplanetas. Além disso, possibilitará a identificação de novos exoplanetas, anãs marrons, binárias eclipsantes e outros objetos de interesse. Esse trabalho faz parte da dissertação de mestrado do estudante e apresentaremos os resultados preliminares das diferentes técnicas de ML mencionadas. Vale ressaltar que este estudo está sendo realizado também em colaboração com pesquisadores dos diferentes institutos que fazem parte das colaborações do J-PLUS, S-PLUS e J-PAS.

CARACTERIZAÇÃO DO AGLOMERADO ABERTO NGC2645

Giulia Anacleto¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹

¹Universidade de São Paulo

NGC2645 é um aglomerado estelar jovem que já foi objeto de interesse em várias pesquisas, inicialmente considerado como membro de um sistema binário de aglomerados. Embora essa hipótese tenha sido descartada, a possibilidade deste aglomerado apresentar sub-estruturas continua a ser estudada como parte de um grupo de aglomerados estelares abertos. Estudos prévios sugerem a presença de uma distribuição de estrelas em sub-estruturas filamentosas na região. Este estudo tem como objetivo aprofundar a compreensão a respeito da evolução de aglomerados estelares, considerando sua diversidade em idade, densidade e composição. Para alcançar nossos objetivos, são utilizados dados observacionais, obtidos com a câmara Spartan do Southern Astrophysical Research Telescope, e dados dos catálogos Two Micron All Sky Survey (2MASS), GAIA-DR3 e AllWISE. As imagens relacionadas ao aglomerado foram obtidas no infravermelho próximo, no filtro: H_2 , $\text{Br}\gamma$ e no $\text{Cont}3$. Com as estrelas já identificadas, utilizamos as correlações com as coordenadas da fonte e a magnitude na banda Ks das contrapartidas 2MASS para calibrações astrométricas e fotométricas, respectivamente. Além disso, o estudo é complementado com dados do catálogo GAIA-DR3, que possui informações de movimento próprio e na paralaxe. O catálogo AllWISE, com dados do infravermelho médio, é utilizado para identificar candidatas que apresentam um disco circunstelar e separá-las das estrelas sem disco. Neste trabalho apresentamos os resultados relacionados à evolução dinâmica do aglomerado, tais como velocidade tangencial, distância, massa e idade, discutidos no contexto dos processos de formação estelar e da evolução dinâmica Galáctica.

CARACTERIZAÇÃO DO AGLOMERADO ESTELAR JOVEM CMA05

Eduardo Batista¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

O trabalho apresenta avanços de um projeto de Iniciação Científica em andamento dedicado ao estudo das condições de formação estelar e das fases iniciais da evolução na pré-sequência principal, com foco nos aglomerados Galácticos abertos. A associação de Canis Major OB1/R1 (CMA) é especialmente destacada para o estudo de evolução de estruturas de aglomerados estelares, por apresentar um cenário de formação estelar que sofreu influência de supernovas. Vários aglomerados jovens são associadas a CMA, apresentando características que podem ter sido definidas de acordo a diferentes episódios de formação. A metodologia baseou-se em uma busca de dados em catálogos públicos na direção do aglomerado CMA05 da amostra e um refinamento por meio da adoção de critérios astrométricos e cinemáticos para identificar grupos e subgrupos do aglomerado. Após a identificação dos membros, foram utilizados ajustes gaussianos em histogramas da distribuição de parâmetros astrométricos do aglomerado, para determinar valores médios de

movimento próprio, posição e distância. Foram identificados dois subgrupos com separação espacial na região do aglomerado CMa05. Esses subgrupos, denominados CMa05a e CMa05b, apresentaram um movimento próprio semelhante entre si, mas com uma diferença espacial significativa, exibindo variações de 1.04 graus em ascensão reta e 0.31 graus em declinação. Além disso, foram estimadas massas e idades da população estelar usando diagramas cor-magnitude para confirmar a pertinência ao grupo estelar, determinação de massas e idade. Com base nos dados infravermelhos do catálogo AllWISE, utilizamos um diagrama cor-cor para a identificação de objetos com discos circunstelares, por meio de medidas do excesso de emissão de poeira. O estudo realizado até o momento permitiu uma melhor caracterização da região em análise, devido à identificação de subestruturas no aglomerado e a caracterização das estrelas membros da amostra.

CARACTERIZAÇÃO DO AGLOMERADO ESTELAR JOVEM COLLINDER 205 COM DADOS SPARTAN/SOAR

Arthur Silva Magalhães¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹

¹Universidade de São Paulo

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo em andamento do aglomerado estelar jovem Collinder 205 (distância: 1400 pc; $\log(\text{age}/\text{yr})$: 6.950), utilizando-se da metodologia que desenvolvemos anteriormente para aglomerados na direção da estrela Z Canis Major (Z CMa). Para isso, utilizamos os dados no infravermelho próximo coletados pelo nosso grupo com o telescópio SOAR e a câmera infravermelha Spartan nos filtros H_2 , $Cont3$ e $Br\gamma$. A partir das imagens obtidas com a Spartan, inicialmente foi realizada a fotometria PSF (Point Spread Function), com o código STARFINDER, para detecção das estrelas no campo observado. Em seguida, os dados astrométricos e fotométricos foram obtidos a partir de catálogos públicos no óptico e no infravermelho (2MASS, Gaia DR3, AllWISE). Com os dados complementares obtidos pelo 2MASS, foi possível realizar a correlação da magnitude instrumental com a magnitude na banda K. Desta forma, realizamos uma nova determinação da magnitude K para estrelas que não apresentavam boa qualidade nesta banda, e adicionamos estrelas que não têm contrapartida no catálogo 2MASS. Utilizando-se dos dados astrométricos do Gaia DR3, foram realizadas análises estatísticas possibilitando a determinação da distância e movimento próprio médios do aglomerado, assim como uma determinação de suas estrelas membro. Além disso, com dados fotométricos do Gaia, foi possível realizar um ajuste de isócronas (PARSEC) no diagrama cor-magnitude, para estimar as massas e idade de população estelar. Com os dados do catálogo AllWISE, foi realizada uma análise das estruturas circunstelares para verificar a presença de estrelas com disco na amostra, com base no excesso infravermelho em diagramas cor-cor. Este estudo permitiu uma melhor e mais recente caracterização do aglomerado jovem Collinder 205, graças a expansão o número de estrelas jovens identificadas, a melhora da qualidade de fotométrica infravermelha das estrelas da amostra e na utilização dos dados do Gaia DR3 para a confirmação da pertinência dos membros do aglomerado.

CATÁLOGO DE ESTRELAS VARIÁVEIS EM AGLOMERADOS ABERTOS USANDO DADOS DA MISSÃO GAIA

Bianca Ramielly Bonfim de Jesus¹, Leandro de Oliveira Kerber¹, Marildo G. Pereira², Paulo C. Rocha Poppe²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz, ¹Universidade Estadual de Feira de Santana

Em sua terceira liberação de dados (DR3), a missão Gaia fornece o resultado de 34 meses de observações multi-época, o que permitiu construir uma ampla análise de variabilidade de todo o céu, oferecendo uma oportunidade única no estudo de estrelas variáveis em aglomerados abertos da Via Láctea. Neste trabalho propomos compilar um catálogo de estrelas variáveis em aglomerados abertos utilizando dois conjuntos de dados do Gaia: o catálogo de aglomerados abertos de Cantat-Gaudin et al. (2020) e o catálogo de estrelas variáveis do DR3. O primeiro compreende uma amostra de 2105 aglomerados abertos com parâmetros

físicos (e.g., idade, distância e extinção) determinados via ajuste de isócrona e cálculo de probabilidade de pertinência de seus membros. Já o catálogo de estrelas variáveis apresenta 10,5 milhões de fontes identificadas como variáveis, subdivididas em 35 tipos e subtipos de variabilidade. Os dados dos dois catálogos foram baixados diretamente do banco de catálogos Vizier, e para fazer a mesclagem dos catálogos utilizamos o TopCat e o auxílio de alguns códigos escritos em Python. Foram encontradas 28771 fontes identificadas como variáveis distribuídas em 1663 aglomerados, das quais 26853 obtiveram uma classificação definida em 15 tipos ou subtipos de variabilidade. Dentre os tipos de variáveis com período ou escala de tempo de variabilidade determinados (5212), destacam-se as de rotação modulada (VRM, 40%), as variáveis de curto período (VST, 38%) e as binárias eclipsantes (VEB, 19%). A partir da análise preliminar das fontes VRM, podemos perceber um crescimento quase linear do período de rotação para estrelas com $1 M_{\odot}$ para idades entre 30 milhões e 1 bilhão de anos. Das fontes do tipo VST, 58% (1149) ainda carecem de alguma classificação, o que nos apresenta uma ótima oportunidade para o estudo de estrelas de curto período (e.g., DSCT, EB, B CEP) em aglomerados abertos, a partir de séries fotométricas que podem ser obtidas utilizando telescópios de pequeno porte, como os localizados no OPD e no Observatório Astronômico Antares (Feira de Santana-BA).

ESPECTROS ESTELARES SINTÉTICOS NA REPRODUÇÃO DA BIBLIOTECA EMPÍRICA X-SHOOTER

Taísa Oliveira de Jesus¹, Paula Rodrigues Teixeira Coelho¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Para reproduzir um sistema como uma galáxia ou um aglomerado estelar, é preciso haver uma biblioteca estelar que cubra o diagrama HR de forma completa, com diferentes variações químicas. Existem bibliotecas estelares empíricas e teóricas, cada uma com vantagens e desvantagens de uso, que vêm sendo melhoradas com modelos mais completos e dados recentes. A literatura apresenta comparações entre os dois tipos de bibliotecas, mas com a atualização dos dados é necessário refazer as comparações para averiguar se há mudança significativa nos resultados. Neste trabalho, quantificamos a comparação entre os dois tipos de espectros, usando novos dados da biblioteca empírica X-shooter e os modelos recentes de Branco, através de indicadores estatísticos e comparando índices espectrais. Para conseguir comparar os dois espectros foi necessário primeiro filtrar as regiões dicróicas e as contaminadas por emissões telúricas, aplicando uma máscara nesses intervalos. Depois calculou-se as estatísticas para os fluxos filtrados, obtendo histogramas dessas métricas. Os principais resultados indicam uma evidente dependência da qualidade dos modelos com a temperatura. Há um bom ajuste para os espectros observados para T_{eff} entre 4000 – 7000 K, embora existam pontos de discordância evidentes, como estrelas gigantes frias (temperaturas baixas, $T_{\text{eff}} < 5000$ K e $\log g < 2$). Não surpreendendo, esses tipos de estrelas são justamente parte das regiões para as quais os modelos atmosféricos atuais são piores. Na medição dos índices espectrais tivemos problemas sobre a concordância dos dados com as referências visuais da comparação entre os dois tipos de espectros e também com os valores de a_{dev} obtidos, o que indica algum erro em uma ou mais partes do processo da medição, que serão estudados posteriormente. A partir do estudo realizado, fica evidente a importância em cada vez mais consolidar as bibliotecas teóricas como ferramentas não apenas confiáveis, mas que sejam tão eficazes nas modelagens quanto possível, para serem utilizadas como complemento em frente às limitações enfrentadas na comunidade.

ESPECTROSCOPIA DA NOVA-ANÃ V2051 OPH AO LONGO DE UMA ERUPÇÃO

Jonathan João Ramos¹, Raymundo Baptista¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

Novas-anãs são binárias compactas onde uma estrela vermelha (a secundária) preenche seu lobo de Roche e transfere matéria para uma companheira anã branca (a primária) através de um disco de acreção, que sofre erupções recorrentes (em intervalos de 10-1000 dias) onde aumenta de brilho por fatores 10 – 100. Uma mancha brilhante ('bright spot') se forma no ponto de impacto da matéria transferida com a borda externa do disco. Este trabalho reporta os resultados da análise de espectroscopia da nova-anã eclipsante V2051 Oph no terceiro dia de uma erupção em junho de 2002, quando a variável já estava em declínio de brilho após o máximo da erupção. Os espectros foram fatiados em 134 bandas espectrais estreitas e curvas de luz medianas foram analisadas com a técnica de mapeamento por eclipses para produzir mapas da distribuição de brilho superficial do disco em cada comprimento de onda. Espectros espacialmente resolvidos do disco mostram que as linhas de Balmer estão em emissão em toda a extensão do disco, exceto no centro (anã branca) e na região do bright spot, onde aparecem em absorção, enquanto a emissão em C III/N III e He II se estende, respectivamente, até $0.2 R_{L1}$ e $0.4 R_{L1}$, onde R_{L1} é a distância do centro do disco ao ponto lagrangiano interno. Os espectros caem em intensidade e se tornam mais 'vermelhos' para raios crescentes, confirmando a existência de um gradiente radial de temperatura no disco. A comparação de espectros dos hemisférios mais próximo ('frente') e mais distante ('fundo') do disco revela que o espectro da frente tem maior intensidade em todos os raios, indicando que o disco tem ângulo de abertura não nulo e sugerindo que haja inversão térmica nas camadas superiores da sua atmosfera (i.e., uma cromosfera). O ajuste de modelos simples de emissão livre-livre e ligado-livre de hidrogênio ao contínuo permite obter distribuições radiais de temperatura e densidade superficial no disco.

ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS ATMOSFÉRICOS DA ESTRELA PDS

Nícolas Dick Vidal de Oliveira¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

A estrela PDS 70 é uma T-Tauri do tipo espectral K7 IVe, com um disco proto-planetário que possui dois exoplanetas conhecidos, está distante em, aproximadamente, 113,4 pc (370 anos-luz) e pertence à constelação do Centauro. PDS 70 foi identificada como estrela jovem em 1992, durante a realização do Pico dos Dias Survey. O exoplaneta PDS 70b foi o primeiro exo-protoplaneta confirmado pelo método do imageamento, sendo possível por sua posição em relação a estrela, distando em, aproximadamente, 22,7 UA. O outro planeta do sistema, PDS 70c, é o primeiro exoplaneta descoberto com um disco circumplanetário de formação de lua. Com isso, o estudo da PDS 70 poderá ser útil no entendimento da formação planetária e de luas em conjunto com a estrela hospedeira. O estudo foca na caracterização de parâmetros atmosféricos estelares tais como temperatura, gravidade superficial, metalicidade massa e raio da estrela PDS 70. Para fazer o estudo da PDS 70, está sendo utilizada espectroscopia de alta resolução ($R = 115\,000$), sendo utilizado a combinação de 38 espectros, chegando em um sinal ruído maior que 100 em 5500 Å. A determinação dos parâmetros será baseada no método de razão de linhas. Assim é esperado conseguir estimar temperatura, metalicidade, gravidade superficial massa e raio.

ESTUDO ASTEROSISMOLÓGICO DE ESTRELAS SPBS

Alessandro de Melo¹, Marcelo Emilio^{1,2}

¹Observatório Nacional, ²Universidade Estadual de Ponta Grossa

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 κ 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 velocidade 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. 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.

ESTUDO DA DINÂMICA DO DISCO DE ESTRELAS BE COM O USO DA POLARIMETRIA E ESPECTROSCOPIA: O CASO DE ALPHA ERI

Clara Amorim Navarro¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹, Tajan Henrique de Amorim¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Estrelas Be, um subgrupo de estrelas de tipo B, são caracterizadas por suas altas taxas de rotação e pela presença de discos gasosos Keplerianos, responsáveis por linhas de emissão, excesso no infravermelho e polarização linear observados. Este projeto busca preencher uma lacuna no entendimento da dinâmica desses discos, especialmente na porção intermediária, utilizando a polarimetria. Nosso objetivo principal é desenvolver o primeiro modelo dinâmico de um disco de estrela Be com base em dados polarimétricos, focando na estrela Achernar (α Eri), que recentemente transitou entre estados sem disco e com disco completo. Para isso, utilizamos o código hidrodinâmico SINGLEBE em conjunto com o código de transferência radiativa tridimensional não-LTE HDUST. O código HDUST resolve a transferência radiativa e o equilíbrio térmico de uma estrela Be e seu disco, computando o espectro polarizado, e o código SINGLEBE calcula a evolução temporal da densidade do disco com parâmetros obtidos pelo HDUST. Nossa metodologia envolve a modelagem detalhada da dinâmica do disco de Achernar durante seus eventos de formação e dissipação, considerando variáveis temporais e espaciais para simular a evolução do disco. Com o conhecimento estabelecido dos parâmetros da estrela central, esperamos que o modelo desenvolvido reproduza adequadamente os dados observacionais polarimétricos. Em seguida, planejamos aplicar o modelo aos dados espectroscópicos de Achernar, para verificar sua capacidade de reprodução. A eficácia deste ajuste fornecerá informações sobre o comportamento dinâmico das diferentes regiões do disco, além de validar a robustez do modelo para descrever outros aspectos observacionais da estrela. Resultados preliminares indicam que o disco de Achernar é tênue e pode ser caracterizado por uma lei de potências com rápido declínio na densidade. Esperamos que nosso estudo ofereça uma nova perspectiva para a utilização da polarimetria aliada a modelos hidrodinâmicos e de transferência radiativa, contribuindo para um entendimento mais profundo desses sistemas astrofísicos.

ESTUDO DA ROTAÇÃO ESTELAR DE POPULAÇÕES DE ESTRELAS SIMPLES E BINÁRIAS JOVENS DE MASSA SOLAR

Maria Jaqueline Vasconcelos¹, Adriano Hoth Cerqueira¹, Vinícius Oliveira Reis de Sousa¹, João Paulo Matos Dias Gomes¹

¹Universidade Estadual de Santa Cruz

Neste trabalho, simulamos distribuições de períodos de rotação de populações homogêneas de estrelas jovens de massa solar com idades entre 1 e 550 milhões de anos. Estas populações são constituídas de estrelas

simples e binárias. Considera-se que a rotação da estrela é alterada tanto por modificações evolutivas da estrutura estelar quanto pela perda de momento angular devido à presença de um vento estelar magnetizado. Há, ainda, um torque causado pela interação da estrela com o disco circunstelar, que impede que ela passe a girar mais depressa, o que aconteceria devido à acreção da matéria do disco. Nas estrelas binárias, no entanto, o disco circunstelar tem uma duração menor devido, por exemplo, à interação com a companheira o que leva a um aumento precoce da velocidade de rotação estelar. Construímos, inicialmente, uma população de estrelas com massas entre 0.5 e 1.0 massas solares e atribuímos a cada estrela um valor inicial de período de rotação escolhido de uma distribuição gaussiana bimodal, com moda menor para as estrelas sem disco. O critério para a presença ou ausência do disco está relacionado à comparação do valor da taxa de acreção com um valor limite que depende do período de rotação inicial. A fração de estrelas com disco diminui com o tempo e a partir de 12 milhões de anos, não há mais estrelas com disco na população estudada. Enquanto o disco ainda está presente, o seu torque mantém o período de rotação inalterado. Para estrelas mais evoluídas, a perda de momento angular pelo vento estelar diminui o período de rotação da estrela. Para comparar nossos resultados com os períodos de rotação disponíveis para diversos aglomerados jovens da nossa Galáxia, utilizamos os testes estatísticos de comparação de duas amostras de Kolmogorov-Smirnov e de Anderson-Darling. Nossos resultados mostram uma boa concordância para vários mas não todos os aglomerados utilizados. Vemos, também, que a adição de uma fração de estrelas binárias de no máximo 20% melhora a concordância com as observações.

EVENTOS DE PERDA DE MASSA DE ESTRELAS BE EM ANÁLISE FOTOMÉTRICA DE FLICKERS

Guilherme Pimentel Pereira Bolzan¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Estrelas Be são rápidos rotadores e pulsadores não-radiais caracterizados pela presença de discos circunstelares Keplerianos, formados a partir de material ejetado pela própria estrela. O monitoramento destas estrelas por satélites fotométricos como o TESS mostrou que muitas apresentavam flickers, i.e., abrilhantamentos fotométricos cuja fase de crescimento dura de um a poucos dias e a fase de retorno ao nível anterior é sempre mais longa, com durações típicas de uma semana. Resultados recentes mostram, além disso, que os flickers, em uma curva de luz, são antecipados por um aumento significativo nas pulsações não-radiais da estrela Be. Acredita-se que os flickers sejam a contrapartida observacional de eventos de ejeção de massa que, em estrelas Be, são em geral estocásticos e muito variáveis. A missão TESS observou mais de mil estrelas Be nos seus 5 primeiros anos de operação, constituindo assim uma base de dados preciosa para o estudo de flickers. Nesta contribuição, apresentamos uma análise das curvas de luz de aproximadamente 200 estrelas Be que tiveram seus flickers contados e medidos, com ênfase na duração da fase ascendente e descendente. Este estudo mostra um primeiro vislumbre do comportamento da perda de massa para uma amostra estatisticamente significativa de estrelas Be.

EVIDENCE FOR SATURATED AND DISRUPTED MAGNETIC BRAKING FROM SAMPLES OF DETACHED CLOSE BINARIES WITH M AND K DWARFS

Diogo Belloni¹, Matthias R. Schreiber^{2,1}, Maxwell Moe³, Kareem El-Badry⁴, Ken J. Shen⁵

¹Universidad Técnica Federico Santa María, ²Millennium Nucleus for Planet Formation, ³University of Wyoming, ⁴California Institute of Technology CalTech, ⁵University of California Berkeley

Recent observations of close detached eclipsing M and K dwarf binaries have provided substantial support for magnetic saturation when stars rotate sufficiently fast, leading to a magnetic braking torque proportional to the spin of the star. We investigated here how strong magnetic braking torques need to be to reproduce the

observationally inferred relative numbers of white dwarf plus M dwarf post-common-envelope binaries under the assumption of magnetic saturation. We carried out binary population simulations with the BSE code adopting empirically derived inter-correlated main-sequence binary distributions as initial binary populations and compared the simulation outcomes with observations. We found that the dearth of extreme mass ratio binaries in the inter-correlated initial distributions is key to reproducing the large fraction of post-common-envelope binaries hosting low-mass M dwarfs (around 0.1 – 0.2 solar masses). In addition, orbital angular momentum loss rates due to magnetic braking should be high for M dwarfs with radiative cores and orders of magnitude smaller for fully convective stars to explain the observed dramatic change of the fraction of short-period binaries at the fully convective boundary. We conclude that saturated but disrupted, that is, dropping drastically at the fully convective boundary, magnetic braking can explain the observations of both close main-sequence binaries containing M and K dwarfs and post-common-envelope binaries. Whether a similar prescription can explain the spin-down rates of single stars and of binaries containing more massive stars needs to be tested.

EVIDENCE OF RING-LIKE STRUCTURE IN HIGH-ROTATION SPIKES IN THE SOLAR NEIGHBORHOOD

Daniel Brito de Freitas¹, Sarah Gomes Aroucha Barbosa¹, José Renan de Medeiros²

¹Universidade Federal do Ceará, ²Universidade Federal do Rio Grande do Norte

When a cloud condenses on a star, the condensing star absorbs local angular momentum, leading to its rotation axis being predominantly parallel to the Galaxy’s rotation axis. However, due to random movements over their lifetimes, stars’ rotation axes gradually lose connection with their primordial angular momentum. This can be verified by the lack of correlation between v_{ini} and galactic latitude. Some studies suggest that certain stars, particularly type B stars and evolved types F, G, and K, may exhibit a weak correlation between these parameters. This raises the question: could the rotation speed of a star at a given position in the Galaxy be related to its luminosity class and/or mass? Given the critical role of rotation in stellar evolution, we decided to revisit the issue of the lack of connection between v_{ini} and galactic position. Unlike previous studies, our work not only examines the correlation between rotation speed and galactic latitude but also explores a possible dependence of rotation on the “real” location of the star in different galactic planes. To achieve this, we analyzed the behavior of median rotation as a function of galactic position for a large sample of solar-neighboring F and G-type stars extracted from the CGS catalog. By dividing the sample into cells of $20 \times 20 \text{ pc}^2$, we found a ring of high rotation peaks centered around the Sun. This was determined by analyzing the rotational speeds within confidence intervals using bootstrap and quartiles methods. These results indicate that fast rotators are located farther from the Sun, while slow rotators are closer, approximately 80 pc from the Sun. The physical origin of this behavior remains unknown, but this result seems to contradict the Copernican Cosmological Principle, which states that the Sun should not occupy a privileged position in the Universe.

EXPLORANDO UMA POPULAÇÃO DE ESTRELAS DE ALTA ROTAÇÃO COM UMA GRADE DE MODELOS DE ALTA RESOLUÇÃO

Matheus de Lima Pinho¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹, Tajan Henrique de Amorim¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

O fenômeno da alta rotação é especialmente comum em estrelas do tipo B e O, que são jovens e massivas. Este fenômeno apresenta características marcantes, como uma alta força centrífuga que resulta no achatamento da estrela, conferindo-lhe um formato oblato. A alta rotação gera consequências significativas além da alteração na forma da estrela, influenciando a distribuição de temperatura em sua superfície. Esse efeito é conhecido como “escurecimento gravitacional”, onde os polos da estrela são mais quentes e brilhantes que o equador. A rotação rápida também promove a mistura de material no interior, transportando elementos

pesados do núcleo para a superfície e impactando diretamente a evolução química da estrela. Além disso, estrelas de alta rotação podem apresentar uma ejeção significativa de massa. Este efeito é particularmente comum em estrelas denominadas Be, onde a massa ejetada pode formar um disco de decreção ao redor da estrela. Para analisar uma população tão diversa de estrelas, foi desenvolvida uma grade de modelos sintéticos denominada BeAtlas. Em sua primeira versão, a BeAtlas, baseada em modelos do Kurucz (1992, IAUS, 149, 225), apresentava uma resolução relativamente baixa e continha apenas as linhas de hidrogênio. Com o objetivo de realizar uma análise ainda mais precisa dessa população estelar, uma nova grade de modelos está sendo desenvolvida, desta vez com alta resolução e usando modelos de atmosfera mais modernos (TLUSTY, Lanz & Hubeny, 2007). Essa nova grade não se limita à análise das linhas de hidrogênio, mas considera todas as linhas do espectro estelar, em particular as linhas metálicas, abundantes na região azul do espectro de estrelas B. Nesta contribuição, mostraremos uma aplicação da nova grade para estrelas com parâmetros estelares bem conhecidos na literatura. Os resultados preliminares indicam que o novo BeAtlas é uma ferramenta muito mais precisa para inferir os parâmetros estelares de estrelas em alta rotação, com ampla aplicação em várias áreas de interesse.

FAR-ULTRAVIOLET AND X-RAY EMISSION OF AGB STARS

Roberto Ortiz¹, Martin A. Guerrero², Roberto Dell Aglio Dias da Costa¹, Rodolfo Montez³, Jesús A. Toalá⁴, Joel Kastner⁵

¹Universidade de São Paulo, ²Instituto de Astrofísica de Andalucía, ³Smithsonian Astrophysical Observatory, ⁴Universidad Nacional Autónoma de México, ⁵Rochester Institute of Technology

The asymptotic giant branch (AGB) is an evolutionary phase where an intermediate-mass evolved star has exhausted its nuclear fuel in its centre and has climbed the H-R diagram towards high luminosity and low temperature. Previous studies showed that these stars possess a chromosphere, but not a corona. Ultraviolet observations can reveal various emission lines generated in their chromospheres, which correspond to some ion species similar to those found in the solar chromosphere. However, some AGB stars exhibit a UV excess that cannot be explained by standard model atmospheres. For these, the UV emission must come from an external source, possibly a companion (a main-sequence or sub-giant star) and/or an accretion disc. In these cases, the secondary component becomes undetected in the visual spectrum because the AGB star outshines its lower luminosity companion. More recently, X-ray emission has been detected towards some AGB stars, some of them showing a UV excess. This implies that the AGB star is neighbour to a hot plasma region, where the X-rays are emitted. In this work, we present old and new UV and X-ray observations of AGB stars that suggest they might be members of binary systems. A diagnostic of their UV and X-ray spectra showed that these objects can be partially distinguished from symbiotic systems by their UV and X-ray luminosities. Every X-ray emitting AGB star is also a far-UV source, which reinforces the hypothesis of binarity.

FORMATION OF LONG-PERIOD POST-COMMON-ENVELOPE BINARIES: NO EXTRA ENERGY IS NEEDED TO EXPLAIN OXYGEN-NEON WHITE DWARFS PAIRED WITH AFGK-TYPE MAIN-SEQUENCE STARS

Diogo Belloni¹, Monica Zorotovic², Matthias R. Schreiber^{3,1}, Steven G. Parsons⁴, Maxwell Moe⁵, James A. Garbutt⁴

¹Universidad Técnica Federico Santa María, ²Universidad de Valparaíso, ³Millennium Nucleus for Planet Formation, ⁴University of Sheffield, ⁵University of Wyoming

It has been claimed for decades that energies other than orbital and thermodynamic internal are required to explain post-common-envelope binaries (PCEBs) with long orbital periods hosting AFGK-type main-sequence (MS) stars paired with oxygen-neon (ONe) white dwarfs (WDs). This would imply a completely

different energy budget during CE evolution for these PCEBs in comparison to the remaining systems hosting M dwarfs and/or less massive WDs. We investigated whether extra energy is required to explain the currently known PCEBs with sufficiently long orbital periods consisting of ONe WDs with AFGK-type MS star companions. We carried out binary population simulations with the BSE code adopting empirically derived inter-correlated MS binary distributions and assuming that the only energy, in addition to orbital, that help to unbind the CE is thermal energy. We also searched for the formation pathways of the currently known systems from the zero-age MS binary to their present-day observed properties. Unlike what has been claimed for a long time, we show that all such PCEBs can be explained by assuming inefficient CE evolution, which is consistent with results achieved for the remaining PCEBs. There is, therefore, no need for an extra energy source. We also found that for CE efficiency close to 100%, PCEBs hosting ONe WDs with orbital periods as long as one thousand days can be explained. For all known systems we found formation pathways consisting of CE evolution triggered when a highly evolved, thermally pulsing, asymptotic giant branch star fills its Roche lobe at an orbital period of several thousand days. Due to the sufficiently low envelope mass and sufficiently long orbital period, the resulting PCEB orbital period can easily be several tens of days. We conclude that the known PCEBs with ONe WDs and AFGK-type MS stars can be explained without invoking any energy source other than orbital and thermal energy. Our results strengthen the idea that the most common formation pathway of the overall population of PCEBs hosting WDs is through inefficient CE evolution.

HIGH PRECISION SPECTROSCOPY APPLIED TO METAL-RICH STARS

Letícia Laurindo¹, Jorge Luis Melendez Moreno¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

This project aims to utilize the high-precision spectroscopy technique in order to determine the physical parameters of metal-rich stars, such as temperature, surface gravity, metallicity, age and mass, among others. A sample of 18 stars was considered, most of which have masses in the range $0.95 - 1.1 M_{\odot}$ and metallicities of $+0.3 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq +0.5$, corresponding to effective temperatures between 5350 K and 5850 K. Their spectra were obtained from the European Southern Observatory (ESO) database, from the spectrograph HARPS of the La Silla 3.6-meter telescope. Each star has been observed multiple times. After Doppler correction, the spectra are then combined and normalized using the IRAF data reduction package. For each line of interest in the spectrum, regions with predefined wavelengths are chosen, and then the measurement of equivalent width (EW) is performed for the entire spectral set of the sample. Afterwards, we use the MOOG radiative transfer code and the Python tool q2 on the EW to calculate the atmospheric parameters and chemical abundances through the technique of excitation and ionization equilibrium of iron lines. We conclude that our derived stellar parameters are in good agreement with the values determined in the literature.

HOW TO X-RAY A BE STAR DISK: FEATURING HUBBLE OBSERVATIONS OF THE ECLIPSING BE BINARY V 658 CARINAE

Tajan Henrique de Amorim¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹, Ariane Cristina Fonseca Silva¹, Felipe Navarete²,
Pâmela Reis Querido¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²NSF NOIRLAB

With its two stellar eclipses and two disk attenuations per binary orbit, V 658 Car stands out as a unique system. Using a new ray-tracing code, we have determined its status as the second known late-type Be+ stripped star, occupying a unique niche in the rapidly rotating binary population. Such systems are likely the result of binary interactions, in which the current stripped star has transferred its outer layers to a previously normal B star companion. This process spins up the B star into a state of near-critical rotation, triggering mass loss and the subsequent build-up of gaseous circumstellar ‘decretion’ disks, thus turning it into a classical Be star. As radiation from the stripped star passes through the disk of the Be

star, the local disk properties are encoded in the observed spectrum. This offers the unique possibility of mapping the disk conditions, as well as the physical characteristics of the stars, with exquisite details. Furthermore, with Hubble UV observations, we can disentangle the spectrum of each component and obtain their properties with far higher precision than what is typically possible. Our study allowed us to identify a series of interesting phenomena that can be attributed to binary interactions, e.g., spiral density waves in the Be star disk and mass transfer into the stripped star, with the clear detection of circumstellar matter in a disk-like configuration surrounding the stripped star.

INFLUENCE OF MAGNETIZED WINDS FROM WEAK-LINED T TAURIS STARS ON THE HABITABILITY OF EXOPLANETS

Yasmmin Ferreira Tamburus¹, Natalia Fernanda de Souza Andrade¹, Vera Jatenco Silva Pereira¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Some models in the literature use the damping of Alfvén waves to accelerate the stellar wind of weak-lined T Tauri stars (wTTs). The current and growing search for rocky exoplanets with dimensions comparable to those of Earth makes it necessary to understand better the interaction between the stellar wind and the planetary magnetosphere since it can play a role as a shield, acting against the erosion of the atmosphere by the action of the wind. We aim to study the interaction of these magnetized winds with the magnetospheres of Earth-type planets in the habitable zones of their host stars and verify if their magnetospheres can preserve the planetary atmospheres. We assumed a simple constant damping and the surface wave resonance damping mechanisms for the Alfvén waves, and our preliminary results showed that some planets can sustain their atmospheres.

INVESTIGAÇÃO DA VARIABILIDADE DAS LINHAS DE RECOMBINAÇÃO DO H EM η CARINAE

Washington Roberto Lopes¹, Zulema Abraham¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

η Carinae faz parte de um sistema binário com período orbital de 5,54 anos, classificada como uma LBV e considerada candidata a uma explosão de supernova. O objetivo deste estudo foi avaliar as condições físicas do gás que circunda o sistema binário e observar as mudanças ao longo do período orbital e em diferentes ciclos orbitais. Isso foi feito por meio da análise das linhas de recombinação de hidrogênio e da radiação contínua (bremsstrahlung) subjacente. Foram analisadas as linhas H30 α , H35 α e H40 α , assim como o contínuo nas frequências dessas linhas, utilizando dados obtidos com o entre 1995 e 2003. A análise desses dados permitiu não apenas verificar a variação das linhas ao longo de mais de um período orbital, como também comparar a intensidade e a forma do perfil da linha H30 α obtida com o SEST entre 1995 e 2003 com dados obtidos pelo ALMA em 2012 e 2017. Observou-se que as intensidades das linhas apresentam mínimos de emissão próximos ao início de cada ciclo, coincidindo com os mínimos nas curvas de luz em outros comprimentos de onda. A variabilidade nas intensidades das linhas é mais significativa na H30 α e menos na H40 α , enquanto a intensidade da linha H50 β permaneceu praticamente constante. Os espectros são semelhantes aos do ALMA, apresentando linhas e estreitas centradas em $\sim -55 \text{ km s}^{-1}$ e a detecção de emissões fracas, estendidas e assimétricas nas asas das linhas atribuídas ao vento de η Carinae. Outra análise foi feita tomando como referência o espectro mais recente de cada uma das linhas e realizando a diferença entre este espectro e o de uma data anterior até a observação mais antiga. Com isso pode-se avaliar e quantificar as mudanças na emissão dessas linhas, ao longo dos ciclos orbitais, onde pode-se observar um aumento na diferença da intensidade e na largura das linhas em relação ao espectro de referência. Este é um trabalho em andamento e as análises, dados e resultados ainda não estão publicados. Este estudo é relevante, pois revela mudanças importantes na emissão das linhas espectrais refletindo as variações no ambiente ao redor de η Carinae.

**LI DEPLETION IN SOLAR-TYPE STARS: EFFECT OF AGE,
METALLICITY AND MASS**Shejeelammal Jameela¹, Jorge Luis Melendez Moreno¹¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Lithium is a fragile element that is depleted at a comparatively lower temperature of 2.5×10^6 K. In solar-type stars, Li is depleted as a result of the non-standard transport mechanism from the stellar surface to the interiors. The behaviour of Li abundance with stellar age has been well established for solar twins. Besides this, Li in solar twins seems to show some dependence on stellar mass and metallicity. However, Martos et al. (2023) have shown that the metal-poor stars with $[\text{Fe}/\text{H}] < -0.15$ seem to start to lose their sensitivity to age. So, in this work, we explore further the behaviour of sub-solar metallicities down to $[\text{Fe}/\text{H}] \sim -0.7$. The main goal of this work is to evaluate the correlation between Li abundance, age, metallicity, and mass of solar-type stars. The analysis is based on high-resolution ($R = 115\,000$) and high S/N spectra ($= 270 - 1000$) ESO/HARPS spectra for a sample of 61 solar-type stars covering the metallicity range $-0.7 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.15$. The atmospheric parameters were determined through the line-by-line differential technique, and the Li abundances were determined from the spectral synthesis of the Li 6707.8 Å line. We found that these metal-poor stars show lesser sensitivity of Li abundance to age and mass, but show an anti-correlation with $[\text{Fe}/\text{H}]$.

LITHIUM DEPLETION IN SOLAR-TYPE STARSAnne Viegas Rathsam¹, Jorge Luis Melendez Moreno¹, Gabriela Carvalho Silva¹¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP

Lithium is an essential element for Stellar Astrophysics because it is depleted at somewhat low temperatures which are easily reached in the interior of stars. According to standard models, the base of the convection zone of the main-sequence solar-type stars does not reach deep enough inside the star to allow Li to be burned. However, it is observed that older field solar analogs present a lower Li content, indicating that part of the Li present in the stars is taken towards inner regions through non-standard mixture processes. In this work, we analyze Li abundances for a sample of 230 solar analogs, exploring the dependence of Li with age, mass, convective mass, and metallicity, with the goal of understanding what parameters govern the depletion of Li and with what importance, which will be crucial for the development of new non-standard models. The high-quality ($R = 115\,000$; $270 \leq \text{SNR} \leq 1000$) spectra used in this project were taken with ESO's HARPS spectrograph. We employed the method of high precision differential spectroscopy, measuring equivalent widths of spectral lines to determine atmospheric parameters and infer masses and ages. The Li abundance was determined via spectral synthesis.

**MAGNETIC WHITE DWARFS: ORIGIN, EVOLUTION, SURFEIT, AND
DEARTH**Diogo Belloni¹, Matthias R. Schreiber^{2,1}, Boris T. Gänsicke³, Steven G. Parsons⁴, Monica Zorotovic⁵,
Maurizio Salaris⁶, Thomas J. Maccarone⁷, Joanna Mikołajewska⁸, Jan van Roestel⁹¹Universidad Técnica Federico Santa María, ²Millennium Nucleus for Planet Formation, ³University of Warwick, ⁴University of Sheffield, ⁵Universidad de Valparaíso, ⁶Liverpool John Moores University, ⁷Texas Tech University, ⁸Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika, ⁹University of Amsterdam / Universiteit van Amsterdam

Since the 1940s, understanding why some white dwarfs become strongly magnetized while others do not has been one of the fundamental unsolved issues of stellar evolution. Several models have been suggested for the magnetic field generation in white dwarfs, but they all fail when confronted with the observed incidence of magnetism in single white dwarfs and white dwarfs in binaries as well as their characteristics. We recently

suggested that a rotation- and crystallization-driven dynamo, similar to those operating in planets, proto-stars, and low-mass stars, is responsible for a large fraction of the observed strongly magnetized white dwarfs. During this talk, I will show that recent observations of both single white dwarfs and detached white dwarf binaries with M-dwarf companions clearly reveal that the vast majority of white dwarf magnetic fields appear when the white dwarfs have significantly cooled. This is entirely consistent with the age-dependent dynamo that we have put forward. Moreover, I will explain why this dynamo is currently the only mechanism that can account for several observational facts related to magnetism in white dwarfs. These include (i) the existence of pulsar-like white dwarfs, (ii) the absence of X-ray-bright cataclysmic variables in globular clusters, (iii) the incidence of magnetism among metal-polluted white dwarfs, (iv) the occurrence rate of strong magnetic fields in double white dwarf binaries, (v) the paucity of period bouncers, (vi) the characteristics of magnetic symbiotic stars, and (vii) the reason why a significant portion of cataclysmic variables but only a very small fraction of their detached progenitors contain a strongly magnetized white dwarf. I will conclude that a rotation- and crystallization-driven dynamo most likely plays an unprecedentedly important role in the magnetic field generation in white dwarfs.

MEMBERSHIP ANALYSIS IN CANIS MAJOR

Sabrina de Souza Nogueira da Silva¹, Phillip Galli¹, Javier Olivares², Hervé Bouy³, Nuria Miret-Roig⁴, Thais dos Santos Silva⁵, Jane Cristina Gregorio-Hetem⁵, Luis M Sarro²

¹NAT - Núcleo de Astrofísica Teórica, ²Universidad Nacional de Educación a Distancia, ³Université de Bordeaux,

⁴Universität Wien, ⁵Universidade de São Paulo

The Canis Major (CMa) star-forming region, located at about 1200 pc, is one of the remotest star-forming complexes of the recently discovered Radcliffe Wave. A recent study conducted by Santos-Silva et al. (2021) investigated the stellar population in CMa based on Gaia-DR2 data and discovered four subgroups (CMa05, CMa06, CMa07, and CMa08) younger than 20 Myr. In this project, we re-visit the census of CMa members by searching for additional cluster members of CMa05, CMa06, CMa07, and CMa08 based on the most precise astrometry and photometry of the Gaia-DR3 catalog that is currently available. We applied a probabilistic membership method to infer membership probabilities for all sources in a field of 14 deg² centered around the CMa subgroups and select the most likely cluster members of these stellar groups. In this poster, we present an updated census of the stellar population of the CMa subgroups, their kinematic properties, and their age based on Gaia-DR3 data. The same strategy will be used to investigate other regions belonging to the Radcliffe Wave.

METAL-POOR STARS: PUZZLE PIECES FOR THE UNDERSTANDING GALACTIC COMPONENTS

André Rodrigo da Silva¹, Rodolfo Smiljanic¹

¹Nicolaus Copernicus Astronomical Centre of Polish Academy of Sciences

The understanding of the building blocks of the Milky Way is being revolutionized. Metal-poor stars (MPs, $[\text{Fe}/\text{H}] \leq -0.8$) hold clues for the formation and enrichment of our Galaxy as they retain chemodynamic information from their formation event. Nowadays, astrometric, photometric, and low-resolution spectroscopic surveys probe the entire sky. The GALAH survey provides chemical abundances of 30 elements for $\sim 600\,000$ stars as of the third data release. This survey provided a unique opportunity to study without a priori cuts in dynamic spaces. Here we present our work (da Silva & Smiljanic 2023), which explores the chemodynamic spaces with t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE). We found that the traditional dynamic cuts may underestimate the in-situ contamination of the Galactic Halo structures. The Halo components studied indicate that there were two main contributors to these substructures. Also, we find that the r-process enrichment in these structures comes from a source consistent with core-collapse supernovae. These surveys pave the way for spectroscopic follow-ups with higher resolution and signal-to-noise

ratio. The Southern Photometric Local Universe Survey (S-PLUS) is another such large survey using narrow and broadband photometric filters. S-PLUS has produced a number of very metal-poor star candidates. We are currently conducting a spectroscopic follow-up of selected candidates using the South African Large Telescope (SALT). The spectra of 20 stars were obtained during the last two semesters. We will present results for 8 VMP stars, for which we have determined atmospheric parameters, chemical abundances for several heavy elements, and kinematic/dynamical parameters. We will discuss the possible origins of these stars as in situ or belonging to merger events such as Gaia-Enceladus-Sausage in the context of the results obtained for the larger GALAH sample.

OBSERVATIONS OF CATAclySMIC VARIABLES USING SPARC4

Claudia Vilega Rodrigues¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SPARC4 is an instrument designed for fast imaging photometry and polarimetry, capable of simultaneous observation in four broad optical bands (*griz*). It achieved its first light in November 2022. Throughout 2023, commissioning and science verification runs were conducted successfully. The instrument meets all requirements and is now offered as a facility at the Pico dos Dias Observatory in Brazil. Its characteristics make it particularly suitable for studies of variable objects. In this contribution, we present SPARC4 photometric and polarimetric observations of various classes of cataclysmic variables, including novae, intermediate polars, and polars. The results are briefly discussed within the context of each object/class.

POLARIMETRIA DE EX HYA

Fernando Falkenberg¹, Claudia Vilega Rodrigues¹, Isabel de Jesus Lima², Gerardo Juan Manuel Luna³,
Denis Bernardes¹, Laerte Brandão Paes de Andrade⁴, Wagner Schindwein¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Universidade Estadual Paulista, ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, ⁴Laboratório Nacional de Astrofísica

Existem duas categorias principais dentro das variáveis cataclísmicas magnéticas (VCMs). As polares apresentam anãs brancas com maiores campos magnéticos e razão entre o período de rotação da anã branca, P_{rot} , e o período orbital, P_{orb} , igual a 1, enquanto as polares intermediárias (PIs) apresentam campos magnéticos menores e a razão $P_{\text{rot}}/P_{\text{orb}}$ da ordem de 0,1 ou menor. No óptico, a emissão das polares é dominada pela contribuição ciclotrônica da região pós-choque (RPC), de modo que esses objetos apresentam valores de polarização circular muito altos (usualmente maiores que 10%). As PIs também possuem uma RPC, mas tipicamente apresentam polarização baixa ou nula. Isso pode ser resultado da diluição da emissão da RPC por outras componentes do sistema ou da própria natureza da emissão da RPC. EX Hydrae é uma PI com razão de períodos peculiar. Com $P_{\text{rot}} = 67$ min e $P_{\text{orb}} = 98$ min, ela apresenta $P_{\text{rot}}/P_{\text{orb}} = 0,68$. Apesar de ser um objeto muito estudado, ainda não existem medidas polarimétricas no estado baixo de brilho com precisão da ordem de décimos de porcentagem e com resolução temporal suficiente para descartar ou não a presença de uma contribuição de emissão ciclotrônica no fluxo observado do objeto. Além disso, estudos recentes sugerem a existência de uma nova categoria de VCM, com razões de período entre as polares e as PIs, conhecida como VCM quase síncrona, ou sistemas do tipo EX Hya (PRADEEP et al., 2023). Este trabalho apresenta novas curvas de luz fotométricas e polarimétricas de EX Hya obtidas em 2023 com os instrumentos IAGPOL (MAGALHAES et al., 1996) e SPARC4 (RODRIGUES et al., 2012) no Observatório do Pico dos Dias.

**PRECISE CHEMICAL ABUNDANCES OF SOLAR-TYPE STARS WITH
THE DIFFERENTIAL LINE-BY-LINE METHOD AND MACHINE
LEARNING**Giulia Martos¹, Jorge Luis Melendez Moreno¹, Lorenzo Spina²¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²INAF-Osservatorio Astronomico di Padova

Solar-type stars are stars with parameters, such as temperature, mass and metallicity, very similar to the Sun. The chemical composition of these stars may indicate the presence of planets around them. In particular, the stellar C/O ratio can inform about the composition of the planet, and also give insights about where the planet was formed relative to ice lines of molecules and also its enrichment history. In this work, we use high resolution ($R \sim 115\,000$) and high signal-to-noise ratio ($S/N > 400$) spectra from HARPS to determine precise abundances in a sample of 91 solar twins and the Sun. Distinct chemical elements were analyzed, including both refractory elements such as Ni and Al, and volatile elements such as C and O. We present the results for the abundances obtained with both the differential line-by-line method, and using a Machine Learning algorithm. A precision up to 0.01 dex can be achieved through the differential line-by-line spectroscopic method, with which the abundances are determined using equivalent widths (EW) in a manner relative to the Sun, and thus the errors associated with models are minimized. On the other hand, a Machine Learning tool based on Neural Networks was developed in a way that the stellar atmospheric parameters and abundances can be determined in a precise and fast way when compared to the manual measurements of EWs done in the differential method.

**REVELANDO O FUNCIONAMENTO DOS DISCOS DE TRÊS MIL
ESTRELAS BE**André Luiz Figueiredo¹, Alex Cavaliéri Carciofi², Tajan Henrique de Amorim², Matheus de Lima Pinho², Jonathan Labadie-Bartz²¹Universidade de São Paulo, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

A perda de massa é uma característica universal para estrelas de toda a Sequência Principal. Dentre essas, as estrelas Be se destacam por possuírem um mecanismo de perda de massa único que alimenta um disco Kepleriano governado pela viscosidade. Sua principal característica observacional é a sua variabilidade, que ocorre em escalas de tempo que vão de minutos até décadas. Apesar de décadas de pesquisa, ainda há uma série de informações-chave que são desconhecidas. Por exemplo, o ciclo de trabalho ou DC (duty cycle), que é a fração do tempo durante o qual há perda de massa, é um parâmetro fundamental para a evolução dessas estrelas e é desconhecido, uma vez que, para estimá-lo, precisamos estudar uma população de estrelas Be, devido à sua erraticidade. Além desta, há outras questões fundamentais sem resposta: a perda de massa é afetada pela metalicidade ou massa desses objetos? Para responder a estas questões, este estudo traz uma abordagem pioneira que é composta pela análise quantitativa da atividade de mais de três mil estrelas Be observadas em curvas de luz pelo levantamento OGLE (cerca de 17 anos cada) e que estão divididas em duas populações localizadas nas Nuvens de Magalhães (MCs). Contribuímos com estimativas fundamentais inéditas para a literatura de estrelas Be. O resultado mais relevante deste estudo são as primeiras estimativas quantitativas do DC, que correspondem a 60 e 44% para a SMC e LMC, respectivamente. Destacamos que as populações das MCs são estatisticamente distintas entre si, demonstrando que o fenômeno Be é substancialmente afetado pela metalicidade. Perdas de massa em ambientes de menor metalicidade são mais longas (1,6 vezes mais do que na LMC) e mais pujantes (resultando em discos mais densos). Em ambas as MCs, observa-se que a perda de massa é mais longa em estrelas de maior massa. Terminarei esta contribuição discutindo os impactos dessas descobertas no estudo das populações estelares em aglomerados jovens e no provável papel relevante das estrelas Be na primeira geração de estrelas do Universo.

SEARCH FOR CATAclySMIC VARIABLES IN WIDE FIELD SURVEYSAlessandro Ederoclite¹¹Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

Sky surveys covering thousands of square degrees are ideal for the search for rare objects. Cataclysmic variable stars (CVs) are interacting binaries in which a white dwarf is accreting mass from a less evolved companion. Less than one thousand of these objects are known, and their search requires temporal and multi-wavelength information. The survey carried out by Gaia, providing both light curves and low-resolution spectra, is ideal for the study of CVs. In this talk, I will present the first catalogue of CVs based on Gaia DR3. I will show the position of the 3000 Gaia CV candidate in the colour-colour diagram and how the colour relates to the orbital period and the mass-accretion rate. I will expand the study to the multi-filter observations from the Observatorio Astrofísico de Javalambre, taking advantage of the time-domain survey J-VAR, the 12-filter survey J-PLUS and the 56-filter survey J-PAS. In particular, I will show the SED of the first 10 CVs obtained with J-PAS.

SIMULATION AND ANALYSIS OF THE HYDROGEN BALMER SERIES IN THE SOLAR FLARESGabriel Fernando Santos Silva¹, Paulo José de Aguiar Simões¹, Christopher Osborne², Adam F. Kowalski³, Graham Kerr⁴, Lyndsay Fletcher²¹Universidade Presbiteriana Mackenzie, ²University of Glasgow, ³University of Colorado Boulder, ⁴Goddard Space Flight Center

The study is focused on the analysis of the high-order Balmer spectrum hydrogen emission, starting from its eighth transition line (H8) up to its high-order transition of the series. Balmer high-order series has the potential to provide plasma atmosphere diagnostic and electron density. Due to the lack of observations, we employ radiative-hydrodynamic computational (RHD) modelling of the dynamics of the atmosphere and line formation. We employed the database of F-CHROMA RHD models which describes the evolution of the solar atmosphere during solar flares subjected to different energy deposition scenarios. The synthetic Balmer spectra were obtained from the Lightweaver framework, considering an H-atom model with 21 energy levels. We present the analysis of the solar atmosphere behavior when subjected to different energy injections, and we compare the lines asymmetries and intensities of the Balmer lines as a function of the energy deposition parameters. Our results of the simulations will be made available to the scientific community to be used in the investigation of solar and stellar flares.

SOLAR AND STELLAR WHITE LIGHT FLARES: OBSERVATIONAL AND MODELING CHALLENGESPaulo José de Aguiar Simões¹¹Universidade Presbiteriana Mackenzie

The study of stellar flares has increased with new observations from CoRoT, Kepler, and TESS satellites, revealing the visible broadband emission from these events. Stellar flares have been modelled as a 104 K blackbody (BB) emission to obtain estimates of their total energy. Solar white light flares (WLFs) are much fainter than their stellar counterparts and can only be detected via spatially resolved observations. Since the 1st observation of a WLF in 1859 by Carrington and Hodgson, the origin of the visible continuum remains a challenge in flare physics. Identifying this radiation mechanism is crucial to understanding the energy transfer during these events. But spectral data for WLFs are relatively rare, and insufficient to remove the ambiguity of their origin: photospheric BB radiation or Paschen continuum from hydrogen recombination in the chromosphere. We discuss the challenges in observations and modelling of solar and stellar WLFs,

in terms of the physical processes and energy deposition in the flaring atmosphere and past observations. We also present our recent results where we compared the energy estimates of stellar flares using the BB and H recombination models. Analyzing 42 events from Kepler-411 and Kepler-396, we find that estimates for the total flare energy from the H recombination spectrum are about an order of magnitude lower than the values obtained from the BB radiation. Given the known energy transfer processes in flares, we argue that the former is a physically more plausible model than the latter to explain the origin of WLFs. Lastly, we introduce a new UV-NIR spectrometer for solar observations at Mackenzie. It will provide new resolved spectra of WLFs in the visible range, that will allow us to put the current models to the test and step towards a solution to the 165-year-old mystery of the origin of WLFs.

SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF B AND BE STARS IN THE OPEN CLUSTER NGC 3766

Marcos Felipe Silva Soares¹, Simone Daflon dos Santos^{1,2}, Wilton Santos³, Ronny Blomme⁴

¹Observatório Nacional, ²PLANETS foundation, ³Universidade Estadual de Santa Cruz, ⁴Royal Observatory of Belgium

Open clusters can exhibit splits in the main sequence (MS), where rapidly rotating stars trend towards a redder MS, while slower rotators are predominantly found on the bluer segment of the MS. Notably, the open cluster NGC 3766 presents such a split in its MS, alongside a notably high ratio of Be/B stars. In this work, we examined a sample of 36 B and Be stars, utilizing high-resolution spectra from the Gaia-ESO Survey (GES). Our analysis revealed a range of projected rotational velocities ($v \sin i$), spanning from 9 to 322 km s^{-1} , as inferred from the widths of He I lines. For a subset of 17 stars, we conducted an extensive spectroscopic analysis, deriving stellar parameters and determining the abundances of silicon, oxygen, carbon, and nitrogen. This was achieved through a semi-automatic method of non-ETL spectral synthesis. On average, the abundances observed in NGC 3766 align with solar values, although one star exhibits a notable deviation in its nitrogen-to-oxygen ratio (N/O). Furthermore, the distribution of $v \sin i$ across the color-magnitude diagram (CMD) of NGC 3766 suggests the possibility of a dual-component MS attributed to rotation.

STUDYING THE BE STAR CONTENT OF THE YOUNG LMC CLUSTER NGC 1850

Luana Alves Antonio¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Be stars are rapidly rotating stars, which have an oblate shape and, at some point in their lives, produce a viscous decretion disk through mass ejection. The BeACoN group, from Universidade de São Paulo (USP), developed the first stellar population models including the properties of such objects and how they change the observables of young open clusters (hereafter YOCs) in the Milky Way and in the Magellanic Clouds, for example. Studying how the fraction of Be stars varies with time through the main sequence is a key to unveiling the origin of the high rotation rate and its relation to stellar evolution in general. By applying our models and machine learning techniques to the YOC NGC 330, located in the Small Magellanic Cloud (SMC), we found that the fraction of Be stars over the B-type population is much higher than what is reported by literature, a result that can be explained due to observational biases that were not fully accounted for in previous studies. Here we report a similar analysis of a YOC in the Large Magellanic Cloud (LMC), NGC 1850, based on SAMI/SOAR observations. By extending our analysis to other YOCs, we will shed light on the real fraction of Be stars over the B population and how this changes with the age of the cluster and its metallicity.

THE FORMATION OF THE MAGNETIC SYMBIOTIC STAR FN SGRDiogo Belloni¹, Joanna Mikolajewska², Matthias R. Schreiber^{3,1}¹Universidad Técnica Federico Santa María, ²Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika, ³Millennium Nucleus for Planet Formation

There are several symbiotic stars (e.g. BF Cyg, Z And, and FN Sgr) in which periodic signals of tens of minutes have been detected. These periods have been interpreted as the spin period of magnetic white dwarfs (WDs) that accrete through a magnetic stream originating from a truncated accretion disc. To shed light on the origin of magnetic symbiotic stars, we investigated the system FN Sgr in detail. We searched for a reasonable formation pathway to explain its stellar and binary parameters including the magnetic field of the accreting WD. We used the MESA code to carry out pre-common-envelope (CE) and post-CE binary evolution and determined the outcome of CE evolution assuming the energy formalism. For the origin and evolution of the WD magnetic field, we adopted the crystallization scenario. We found that FN Sgr can be explained as follows. First, a non-magnetic WD is formed through CE evolution. Later, during post-CE evolution, the WD starts to crystallize and a weak magnetic field is generated. After a few hundred million years, the magnetic field penetrates the WD surface and becomes detectable. Meanwhile, its companion evolves and becomes an evolved red giant. Subsequently, the WD accretes part of the angular momentum from the red giant stellar winds. As a result, the WD spin period decreases and its magnetic field reaches super-equipartition, getting amplified due to a rotation- and crystallization-driven dynamo. The binary then evolves into a symbiotic star, with a magnetic WD accreting from an evolved red giant through atmospheric Roche-lobe overflow. We conclude that the rotation- and crystallization-driven dynamo scenario, or any age-dependent scenario, can explain the origin of magnetic symbiotic stars reasonably well. This adds another piece to the pile of evidence supporting this scenario. If our formation channel is correct, our findings suggest that WDs in most symbiotic stars formed through CE evolution might be magnetic, provided that the red giant has spent $\gtrsim 3$ Gyr as a main-sequence star.

THE FORMATION OF THE SELF-LENSING BINARY KOI 3278Diogo Belloni¹, Matthias R. Schreiber^{2,1}, Monica Zorotovic³¹Universidad Técnica Federico Santa María, ²Millennium Nucleus for Planet Formation, ³Universidad de Valparaíso

The vast majority of close binaries containing a compact object, including the progenitors of supernovae Ia and at least a substantial fraction of all accreting black holes in the Galaxy, form through common-envelope (CE) evolution. Despite this importance, we struggle to even understand the energy budget of CE evolution. For decades, observed long-period post-CE binaries have been interpreted as evidence of additional energies contributing during CE evolution. We have recently shown that this argument is based on simplified assumptions for all long-period post-CE binaries containing massive white dwarfs (WDs). The only remaining post-CE binary star that has been claimed to require contributions from additional energy sources to understand its formation is KOI 3278. We addressed in detail the potential evolutionary history of KOI 3278. In particular, we investigate whether extra energy sources, such as recombination energy, are indeed required to explain its existence. We used the 1D stellar evolution code MESA to carry out binary evolution simulations and searched for potential formation pathways for KOI 3278 that are able to explain its observed properties. We find that KOI 3278 can be explained if the WD progenitor filled its Roche lobe during a helium shell flash. In this case, the orbital period of KOI 3278 can be reproduced if the CE binding energy is calculated taking into account gravitational energy and thermodynamic internal energy. While the CE evolution that led to the formation of KOI 3278 must have been efficient - that is, most of the available orbital energy must have been used to unbind the CE - recombination energy is not required. We conclude that currently not a single observed post-CE binary requires one to assume that energy sources other than gravitational and thermodynamic energy are contributing to CE evolution. KOI 3278, however, remains an intriguing post-CE binary as, unlike its siblings, understanding its existence requires highly efficient CE ejection.

THE PANCHROMATIC STELLAR ATLAS AS A TOOL FOR STELLAR POPULATIONS IN THE MILKY WAY

Morgan Sabino Camargo¹, Alessandro Ederoclite², Ramachrisna Teixeira¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

THE PUZZLING PHENOMENA OF BE STAR HD 212044: STELLAR VARIABILITY AND SEISMIC ANALYSIS

Laerte Brandão Paes de Andrade¹, Alan Wagner Pereira², Eduardo Janot Pacheco³, Marcelo Emilio⁴

¹Laboratório Nacional de Astrofísica, ²Observatório Nacional, ³Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ⁴Universidade Estadual de Ponta Grossa

Be stars are one of the most intriguing enigmas in stellar physics. They exhibit extreme rotation (though not at break-up velocity), nonradial g- and p-mode pulsations (NRPs), high-speed polar winds, and outbursts that feed an emission-line decretion circumstellar disk. The mechanism responsible for mass ejection remains unknown. The early Be star HD 212044, observed at a low inclination angle (30 degrees), was monitored by the Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) with a 20-second cadence over two months in 2019 and again in 2022. Additionally, Balmer emission data were obtained from high-resolution spectra taken concurrently with the TESS observations, available through the freely accessible BeSS database. Analysis of these data revealed a striking, mirror-like correlation between stellar brightness variations, Balmer line emission levels, and NRP states. This strong correlation challenges current observational and theoretical expectations and demands an adequate explanation. Beating episodes were observed in the light curve prior to brightening episodes, highlighting the need for a comprehensive understanding of Be star phenomena. TESS data also enabled a seismic analysis of the star, allowing us to determine its internal rotation frequency and the buoyancy travel time of the gravity mode pulsations. The internal rotation frequency is consistent with that of an early B star observed at a moderate inclination angle and aligns with the measured projected rotational velocity.

UM ESTUDO DA ABUNDÂNCIA QUÍMICA NO AGLOMERADO ABERTO DAS PLÊIADES

Marcus Vinicius Grilo da Silva¹

¹Universidade Federal de Sergipe

A composição química das estrelas é herdada da matéria interestelar a partir da qual elas se formam. No entanto, vários processos internos podem causar variações em sua composição química ao longo de sua evolução. Alguns desses processos incluem mecanismos de dragagem, rotação, ventos e difusão atômica. A difusão é o processo pelo qual átomos na fotosfera estelar são transportados para camadas mais profundas por ação da gravidade. Este processo ocorre em todas as estrelas, mas muitas vezes é ignorado em modelos evolutivos e estudos de abundância. Nesse contexto, apresentamos um estudo com intuito de medir as abundâncias de doze elementos (C, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn e Fe) e buscar por evidências de difusão em 87 anãs FGK (cobrindo a faixa de temperatura de 4502 a 6848 K) no aglomerado aberto das Plêiades. A partir de espectros em alta resolução, determinamos a metalicidade geral de $[Fe/H] = 0,03 \pm 0,05$ dex usando uma análise de abundância em equilíbrio termodinâmico local 1D, com razões elementares como $[\alpha/Fe] = 0,01 \pm 0,06$, $[odd - z/Fe] = -0,04 \pm 0,08$ e $[ironpeak/Fe] = -0,05 \pm 0,15$. Obtivemos valores de $[Fe/H]$ de $0,04 \pm 0,04$ para anãs F, $0,04 \pm 0,05$ para anãs G e $0,01 \pm 0,04$ para anãs K. Nenhuma evidência de difusão atômica foi detectada na amostra, consistente com as previsões dos modelos MIST. A análise das velocidades de rotação projetadas indica que as variações químicas observadas no aglomerado não podem

ser completamente explicadas pela hipótese de captura planetas, como foi sugerida em estudo anterior. Por fim, detectamos uma clara tendência da abundância química com a temperatura efetiva para algumas linhas (tais como Mg I, Al I, Si I e Fe I). Em particular, as estrelas anãs K, têm abundância até 0,40 dex menor desses elementos em comparação com as estrelas anãs F.

UM ESTUDO DE ÍNDICES ESPECTRAIS EM MODELOS DE POPULAÇÃO ESTELAR SIMPLES.

Vitoria Carvalho Monteiro de Oliveira¹, Paula Rodrigues Teixeira Coelho¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Modelos de síntese de populações estelares (*stellar population synthesis* ou SPS) descrevem o comportamento de populações estelares não resolvidas, como aglomerados ou galáxias, através do estudo de suas distribuições de energia espectral (*spectral energy distribution* ou SED). Nesse contexto, a discussão de Coelho et al. (2020) faz uma análise entre modelos semi-empíricos e totalmente teóricos, ressaltando as divergências devido a metodologias adotadas, e as vantagens e fraquezas para cada tipo de modelo. O trabalho apresentado nesse pôster tem como base a discussão citada e visa estudar os pontos fortes e fracos identificados, dependendo do objetivo de um estudo usando um SPS, um dado tipo de modelo pode ser mais apropriado. Entre as previsões realizadas pelos SPS estudados em Coelho et al. (2020) estão índices espectrais e sua evolução conforme a idade da população avança. Reproduzimos os resultados para os índices CN1, Ca4227, G4300, Fe4531, H β , Mg2, NaD, e TiO1, de modo a verificar regiões dos espaços de parâmetros com maiores divergências ou compatibilidades. Identificamos regiões de incompatibilidade para menor abundância de metais, e para idades menores que $\log(\text{age}) = 8.5$ Ganos e maiores que 9.25 Ganos. Buscaremos estender o estudo para os índices restantes e realizar análises estatísticas dos comportamentos encontrados das dispersões identificadas em relação a erros típicos presentes em observações.

UM ESTUDO ESPECTROSCÓPICO E ASTROMÉTRICO DE GIGANTES VERMELHAS NO AGLOMERADO ABERTO IC 2714

Thiago Flaulhabe Xavier Gomes¹, José Nacizo Holanda Luciano Junior¹, Claudio Bastos Pereira¹

¹Observatório Nacional

Aglomerados abertos oferecem um ambiente ideal para o estudo de diversos fenômenos astrofísicos, podendo servir como laboratórios para a análise da evolução e dos interiores estelares. Neste trabalho, nosso objetivo é conduzir uma análise focada no estudo de 8 gigantes vermelhas que pertencem ao campo do aglomerado Galáctico IC 2714 (identificadas pelos números 5, 28, 34, 53, 87, 121, 126 e 190), utilizando dados de espectroscopia de alta resolução obtidos no espectrógrafo FEROS ($R \sim 48000$). A partir de uma lista de linhas espectrais de absorção de Fe I e Fe II, utilizamos a ferramenta ARES para a medição das larguras equivalentes. Com essas medidas, utilizamos o software q² para determinar os melhores parâmetros atmosféricos das estrelas. Em seguida, construímos modelos de atmosferas a partir da grade de Castelli & Kurucz (2003; geometria plano-paralela e sob condições de equilíbrio termodinâmico local). Para a determinação das abundâncias de maior parte das espécies químicas, foram realizadas medidas de largura equivalente utilizando o software IRAF, e a análise espectroscópica foi conduzida utilizando-se o código MOOG (versão 2019; Sneden 1973). A determinação da abundância de Eu foi realizada utilizando-se a técnica de síntese espectral. Nossos resultados parciais incluem abundâncias químicas de elementos- α (Si, Ca, Ti e Mg); elementos do pico do ferro (Cr e Ni); elementos do processo-s (Y, Zr, La, Ce e Nd); e elementos do processo-r (Sm e Eu). Além disso, as velocidades rotacionais projetadas ($V \sin i$) foram determinadas para as oito estrelas a partir do método de síntese espectral. Entre os resultados, identificamos 3 rotadores anômalos (as estrelas 5, 87 e 126). As próximas etapas deste trabalho incluem um estudo astrométrico aprofundado, uma análise de pertencimento das estrelas do aglomerado, e a expansão da lista de espécies químicas investigadas.

UMA BIBLIOTECA ESTELAR SEMI-EMPÍRICA DE ESTRELAS QUENTES

Manoel Guilherme de Faria Moraes¹, Lucimara Pires Martins¹

¹NAT - Núcleo de Astrofísica Teórica

As bibliotecas de espectros estelares simples (SSPs, do inglês Simple Stellar Populations) são ferramentas poderosas no estudo do espectro integrado de sistemas estelares. No entanto, muitos ingredientes são utilizados na síntese dos modelos de população estelar, cada um com suas suposições e incertezas, o que os torna muitas vezes imprecisos ou inadequados para certos tipos de populações estelares. Em particular, as bibliotecas de espectros estelares são ingredientes cruciais para a criação desses modelos. Bibliotecas estelares podem ser empíricas ou teóricas, sendo que cada uma tem suas vantagens e desvantagens. Em termos de bibliotecas empíricas, o projeto recente chamado ULLYSES (e o projeto complementar X-Shoot-U) representam um grande salto para o modelamento de populações estelares jovens e de baixa metalicidade, um grande desafio para as SSPs disponíveis hoje em dia. Propomos com este trabalho uma expansão estratégica da biblioteca X-Shoot-U + ULLYSES através de uma técnica chamada técnica diferencial. Essa técnica permite a construção de uma biblioteca semi-empírica, que combina espectros estelares observados com espectros estelares teóricos, ampliando o espaço de parâmetros cobertos por essas bibliotecas. Apresentamos neste trabalho resultados iniciais da exploração da capacidade da técnica, discutindo os limites de temperatura efetiva, gravidade e metalicidade que podem ser utilizados.

UMA BUSCA POR AGLOMERADOS ESTELARES JOVENS COM MÉTODOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

Breno Popowicz Pereira^{1,2}, Phillip Galli¹

¹NAT - Núcleo de Astrofísica Teórica, ²Universidade de São Paulo

Com o aumento exponencial no volume e na complexidade dos dados astrométricos, fotométricos e espectroscópicos, os métodos de aprendizado de máquina oferecem uma nova perspectiva para analisá-los. Este projeto visa identificar novos aglomerados estelares na vizinhança solar, buscando superdensidades de estrelas com base na distribuição espacial, cinemática e de idade das estrelas no catálogo Gaia-DR3. Utilizou-se o algoritmo DBSCAN para uma análise de clustering no espaço astrométrico 5D (α , δ , $\mu_\alpha \cos \delta$, μ_δ , ϖ) com dados do Gaia-DR3. O método foi calibrado identificando as populações de estrelas jovens na região de formação estelar de Taurus. Essa fase permitiu ajustar os parâmetros do DBSCAN, utilizando métricas como precisão, sensibilidade, F1-score e curva ROC para definir os valores ideais. Essas medidas garantiram a construção de um modelo robusto e confiável, apto para aplicação em larga escala, potencialmente cobrindo toda a vizinhança solar. Neste trabalho, iremos apresentar os resultados preliminares da identificação de aglomerados estelares usando a metodologia desenvolvida neste projeto de iniciação científica.

UMA INVESTIGAÇÃO DE EVENTOS DE PERDA DE MASSA EM ESTRELAS BE

Pâmela Reis Querido¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹, Amanda Caveagna Rubio³, André Luiz Figueiredo², Tajan Henrique de Amorim¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade de São Paulo,

³European Southern Observatory

As estrelas Be são estrelas da sequência principal do tipo B, famosas por apresentarem discos de decreção Keplerianos, alimentados por matéria ejetada pela própria estrela. Linhas de emissão podem ser observadas em suas distribuições de energia espectral (SED) - o 'e' em Be reflete a existência dessas linhas. Na maioria

das estrelas massivas, a perda de massa está associada a um vento estelar radiativo, mas no caso das estrelas Be, a perda é provavelmente mecânica. Atualmente, atribui-se a formação do disco a dois mecanismos: alta taxa de rotação (tipicamente, em torno de 70% do valor crítico) e pulsações não radiais. A perda de massa é um processo fundamental para essas estrelas; entretanto, esse processo é geralmente errático e impõe modificações no disco interno, alterando suas características. É possível observar uma estrela de tipo B começando a formar um disco, transformando-se em estrela Be em escalas de tempo bastante curtas, da ordem de dias. O oposto também é possível: uma estrela Be interrompe sua perda de massa, o disco se dissipa e a estrela se torna uma estrela Be quiescente (uma estrela do tipo B). Essa natureza altamente variável torna essas estrelas laboratórios ideais para o estudo de processos viscosos e dinâmicos em ação. Apresentamos os resultados de um levantamento da microvariabilidade de estrelas Be usando dados combinados do satélite TESS, espectroscopia com o NRES/LCO e polarimetria no OPD/LNA. Através de uma estratégia observacional focada em identificar as estrelas observadas pelo TESS mais variáveis, conseguimos obter dados para aproximadamente 50 eventos de perda de massa simuladamente com o TESS e NRES. Os dados únicos indicam de forma inequívoca que estrelas Be perdem massa de forma assimétrica, em contraste com os modelos atuais para formação de disco que empregam uma perda de massa constante ao longo do equador estelar. Estes resultados demonstram que coleta e análise contínua de dados de estrelas com perda de massa ativa contribuem significativamente para o entendimento dos mecanismos de formação dos seus discos.

UNRAVELING THE HISTORY BEHIND THE FZ CMA'S YOUNG STELLAR GROUP

João Victor Corrêa Rodrigues¹, Jane Cristina Gregorio-Hetem¹

¹Universidade de São Paulo

The Canis Major OB1/R1 Association (CMa) is one of the most intriguing star-forming scenarios in the Milky Way. Evidence indicates that at least three supernovae (SN) events from 6 to 1 Myr ago shaped CMa as part of a large shell-like structure (~ 60 pc of diameter). Furthermore, the SN affected both the environment and the evolution processes of its young stellar objects (YSOs). Our goal is to put together a coherent view of CMa, taking advantage of the synergy between different wavelengths to investigate the physical properties of the YSOs, gas, and dust within the region. To improve the census and characterization of the young low-mass stars, we are using optical spectra acquired with the Gemini South telescope in the multi-object mode to study the group associated with the star FZ CMa. Probably, this stellar population is mixed, lying between two clusters in different age ranges: one group associated with the star Z CMa (< 5 Myr) and the other associated with the star GU CMa (> 10 Myr). Out of more than a hundred observed stars, 20% are X-ray counterparts, and 32 stars show typical features of the pre-main sequence phase, such as lithium absorption (6708 \AA) and $H\alpha$ emission (YSO candidates). In this work, we present the spectral classification and estimates of the physical properties of these YSO candidates derived from spectral analysis. By evaluating the equivalent width of $H\alpha$, we have also distinguished the Classical T Tauri (CTT) in our sample, which are disk-bearing stars, from the Weak-line T Tauri (WTT) that do not have an accretion disk. In parallel, we are using data from optical and infrared photometric surveys (such as the Southern Photometric Local Universe Survey – S-PLUS, and the Two Micron All Sky Survey – 2MASS) to evaluate circumstellar emission and infer accretion activity. Previous results based on infrared sources in CMa indicate a low fraction of disk-bearing stars compared to other star-forming regions at the same age.

VISTA VARIABLES IN THE VÍA LÁCTEA EXTENDED (VVVX) SURVEY: CONCLUSÃO DAS OBSERVAÇÕES E LEGADO DO SURVEY

Roberto Kalbusch Saito¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

O VISTA Variables in the Vía Láctea (VVV) foi um levantamento público do ESO no infravermelho próximo que observou o bojo e o disco sul Galáctico entre 2009 e 2015. Após sua conclusão, a pesquisa complementar VVV eXtended (VVVX) expandiu a cobertura temporal e espacial da área original do VVV, ampliando-a de 562 para 1700 graus quadrados, além de fornecer épocas adicionais entre 2016 e 2023. Apresentaremos neste seminário a estratégia de observação, uma descrição da qualidade e acesso aos dados e o legado do VVVX no estudo de variabilidade na região central da Galáxia. O foco da apresentação será na busca e estudo de estrelas variáveis com o VVV/VVVX, em especial a busca por variáveis raras e transientes, além de descobertas fortuitas de objetos (ou “*serendipity*”) que ocorreram ao longo das observações de variabilidade.

WHITE DWARF SYMBIOTIC STARS AS SEEN BY OPTICAL, UV AND X-RAY OBSERVATIONS

Isabel de Jesus Lima^{1,2,3}, Gerardo Juan Manuel Luna⁴

¹Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Universidad de Buenos Aires, ²Universidade Estadual Paulista, ³Universidad Nacional de San Juan, ⁴Universidad Nacional de Hurlingham

BD Cam, V1261 Ori, NQ Gem, and CD-27 8661 are white dwarfs symbiotic binaries. The X-ray emission of these sources can arise from the boundary layer between the accretion disc and the white dwarf or from a shock region between the red giant and WD/disc winds. In this study, we analysed X-rays data from the Neil Gehrels Swift and the XMM-Newton satellites and optical data from TESS. The X-ray spectra were fit with absorbed optically thin thermal plasma models, either single- or multi- temperature with $kT < 8$ keV. The systems were classified as follow: BD Cam as a possible β -type, V1261 Ori and CD-27 8661 as δ -type, and in the case of NQ Gem, we confirmed its previous β/δ -type classification. These five symbiotic stars belong to the accretion-powered type, a finding supported by their low X-ray luminosity as well as the presence of flickering in their light curves from TESS data.

ÁREA 9 - GALÁXIAS & NÚCLEOS ATIVOS**A DUSTY NUCLEUS FOR THE FOURCADE-FIGUEROA GALAXY?**Horácio Alberto Dottori¹, Rubén Joaquín Díaz²¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Gemini Observatory, NSF's NOIRLab

In this presentation, we analyze data from IRAS, WISE, and Planck satellites, which reveal an unresolved dust condensation at the center of Fourcade-Figueroa (F-F) galaxy that may correspond to a forming nucleus—a structure that Fourcade (1971) looked for but could not have found due to the limitations of its observation. We model the condensation continuum spectrum between 3 and 1300 μm with the code DUSTY. The best model indicates that the condensation is a shell with an outer temperature of $T_{\text{out}} \simeq 12\text{ K}$ and an innermost temperature of $T_{\text{in}} \simeq 500\text{ K}$. The shell's outer radius is 21 PC, and the inner cavity radius is 0.02 pc. A Chi-square test of 0.99 and a Spearman rank of 0.98 indicate that the best model is correlated with the observations. The condensation luminosity is $L_c = 1.82 \times 10^{34}\text{ J s}^{-1}$, which should correspond to the luminosity of the exciting source, presumably a burst of massive star formation; this is approximately $\simeq 2.2$ times bigger than the central 5 pc of R136 in the LMC whose luminosity is $L_{\text{R136}} = 0.83 \times 10^{34}\text{ J s}^{-1}$ and $\simeq 1.7$ times bigger the ionizing cluster of the giant Carina arm H II region NGC 3603 whose luminosity is $L_{\text{NGC3603}} = 1.06 \times 10^{34}\text{ J s}^{-1}$.

A HYBRID APPROACH TO UNVEILING GALAXY MORPHOLOGY AT HIGHER REDSHIFTSVitor Medeiros Sampaio¹, Reinaldo Ramos de Carvalho¹, Igor Kolesnikov², Christopher Conselice³¹Universidade Cruzeiro do Sul, ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ³University of Manchester

In this study, we investigate the evolution of galaxy morphology as a function of redshift using a novel hybrid supervised-unsupervised deep learning approach. Leveraging data from the Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey (CANDELS) within the redshift range $0.2 < z < 2.4$, we aim to elucidate the morphological transformations of galaxies over cosmic time. For each galaxy, we estimate non-parametric morphological indices and employ a self-organizing map (SOM) algorithm to categorize galaxies into two training samples: disk and spheroid galaxies. This training dataset serves as the input for an unsupervised convolutional neural network (CNN), which subsequently classifies a larger galaxy sample. Through this methodology, we determine the fraction of disk and spheroid galaxies as a function of redshift. Our results are in agreement with previous estimates of disk and spheroid fractions and provide an alternative, automated method to classify galaxies at high redshift, which is particularly relevant given the growing interest in James Webb Space Telescope (JWST) data. Furthermore, we report for the first time an evolving bimodality in the specific star formation rate of spheroidal galaxies, which becomes more pronounced with increasing redshift. We investigate the possible origins of this bimodality in light of the paradigm between in-situ and ex-situ, in which one of the spheroidal families is the result of major merger events.

A MULTI-BAND STUDY OF GLOBULAR CLUSTER SYSTEMS IN DWARF GALAXIES: FROM DARK MATTER TO STAR FORMATION HISTORIESRaimundo José Ferreira Filho¹, Marco Grossi¹, Arianna Cortesi², Denise Rocha Gonçalves¹, Natanael Gomes de Oliveira³¹Observatório do Valongo, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, ³European Southern Observatory

Dwarf galaxies, stellar systems with masses lower than $10^9 M_{\odot}$, are the most abundant objects at all redshifts, exhibiting diversity in properties and morphology. Furthermore, they play a crucial role in the

hierarchical paradigm, as it is predicted that massive galaxies acquire most of their mass through smaller galaxies. The star formation in dwarfs is expected to occur “in situ”. Thus, their most pristine preserved stellar populations reside in globular clusters (GCs), providing information about their early evolutionary stages and tracing important scale relations with the general properties of the parent galaxy. We defined a sample of 15 dwarf irregular galaxies (DIG), from the S4G survey to search for GC candidates, determine the properties of these clusters, and connect them with those of the host galaxy. The selected DIGs have data in optical (*griz*, DELVE survey), mid-infrared (3.6 and 4.5 μm , S4G), and radio (21 cm line, HIPASS survey) wavelengths. Each spectral region has its importance in the study of GCs and the parent galaxy. These targets have distances between 5 and 20 Mpc, and they are located in low-density environments. We use SExtractor and PSFex to select GC candidates in the optical images and to generate PSF maps. GC systems have been identified in practically all DIGs. In a few cases, we find hints of a color bimodality that might suggest the presence of GC sub-populations within the same galaxy. Also, the mass of the GC system and its relation with the dark matter (DM) halo were derived, showing a coevolution between the DM structure of the galaxy and these primordial stellar populations. Finally, we identify the amount of stellar mass confined within the GC system, which serves as good tracer of the variations in the star formation rate.

A RELAÇÃO ENTRE O AGN E FORMAÇÃO ESTELAR: UMA ANÁLISE NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Michele Bertoldo Coêlho¹, Rogerio Riffel¹, Marina Trevisan¹, Daniel Ruschel Dutra², Alberto Rodríguez Ardila^{3,4,5}, Lucimara Pires Martins⁶, Rogemar André Riffel⁷

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Universidade Federal de Santa Catarina, ³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ⁴Laboratório Nacional de Astrofísica, ⁵Observatório Nacional, ⁶Universidade Cruzeiro do Sul, ⁷Universidade Federal de Santa Maria

Núcleos ativos de galáxias (AGNs) são necessários em simulações para regular o crescimento de galáxias. No entanto, não se sabe ao certo como os AGNs afetam sua galáxia hospedeira. Alguns estudos mostram que o processo de retroalimentação (*feedback*) do AGN pode fazer com que a formação estelar na galáxia hospedeira seja suprimida, enquanto outros indicam que esse processo pode também desencadear a formação estelar. Neste trabalho, investigamos a população estelar (SP) no infravermelho próximo (NIR) da região central de 50 galáxias ativas com o objetivo de estudar o efeito do *feedback* do AGN na formação estelar. Escolhemos essas galáxias pois possuem características conhecidas do óptico e porque são AGNs de baixa luminosidade, o que nos permite observar mais claramente as assinaturas das estrelas da galáxia hospedeira. Além disso, o NIR é menos sensível à atenuação de poeira. Realizamos a síntese utilizando o código STARLIGHT, que busca a composição de elementos da base que resulta no espectro mais semelhante ao da galáxia observada. A base é composta das populações estelares simples (SSPs) criadas a partir da biblioteca empírica recente XSL, três componentes que descrevem a energia emitida por AGNs (FC) representada por leis de potência, e oito componentes de poeira quente representadas por distribuições de Planck com diferentes temperaturas. Nossos resultados mostram que as SSPs dominantes tanto em luz quanto em massa são as de idade intermediárias (4,7 Gyr em média); de metalicidade um pouco maior da solar (com uma média de $Z \sim 1,5 Z_{\odot}$); e observamos que 50% das galáxias apresentaram contribuição de FC, com 6 galáxias apresentando uma contribuição > 15%. Esse resultado é consistente com o observado na literatura, apoiando o cenário de que o material estelar reciclado contribui para a atividade do AGN.

A RELAÇÃO MASSA - LUMINOSIDADE EM RAIOS-X NA AMOSTRA DE AGLOMERADOS CODEX

Isabel Bonomo Pederneiras¹, Eduardo Serra Cypriano¹, Alexis Finoguenov²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ²University of Helsinki / Helsingin yliopisto

Medições precisas das relações de escala de raios-X em aglomerados de galáxias são importantes para estudos de cosmologia e processos bariônicos no meio interaglomerado. A forma funcional da correlação entre luminosidade de raios-X e a massa total dos aglomerados de galáxias está bem estabelecida no modelo auto-similar puramente gravitacional. No entanto, desvios deste modelo tornam-se aparentes quando processos não gravitacionais, como resfriamento radiativo e feedback por AGNs, exercem influência, potencialmente levando a uma evolução temporal da relação $M - L_X$. Até este trabalho, uma calibração precisa da relação $M - L_X$ e sua evolução, utilizando estimativas de massa por lentes gravitacionais fracas e uma metodologia estatística consistente, ainda não fora realizada. Nossa calibração utiliza o catálogo *CO*nstrain *DA*rk *E*nergy *with X-ray clusters* (CODEX), que foi construído adotando uma seleção de aglomerados por raios-X e no óptico, na área de sobreposição do *Rosat All Sky Survey* (RASS) e *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS). Nós analisamos 100 aglomerados de galáxias CODEX para os quais temos estimativas de massa por lenteamento fraco. Este método é uma distinção do projeto, pois é sensível à matéria total do aglomerado, sem necessidade de suposições para a dinâmica do sistema. Ao introduzir um modelo hierárquico bayesiano para análise da relação de escala, consideramos erros de medição heterocedásticos, dispersão intrínseca, funções de seleção no óptico e em raios-X, e os critérios de construção da subamostra. Nossa amostra de aglomerados CODEX é bem ajustada por uma lei de potência no espaço logarítmico com uma inclinação significativamente menor que a previsão auto-similar. Também conseguimos restringir ainda mais o parâmetro de evolução, quando comparado com trabalhos anteriores, e descobrimos que ele é estatisticamente compatível com a hipótese de não evolução dentro de 3σ .

A STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN THE FEEDBACKS OF SUPERNOVAE AND A CENTRAL BLACK HOLE IN DWARF SPHEROIDAL GALAXIES

Jennifer Ferreira Soares¹, Gustavo Amaral Lanfranchi¹, Anderson Caproni¹

¹Universidade Cidade de São Paulo

Several observational works suggested that an unknown fraction of dwarf galaxies ($M \sim 10^7$ to $10^{10} M_\odot$) might host active nuclei in their center. In the Local Group, evidence was found that a black hole with a mass around 10^4 to $10^6 M_\odot$ might exist in Ursa Minor dwarf spheroidal galaxy. It has been argued that the outflow from these black holes could influence gas loss in these small systems, and also be the solution to a series of cosmological issues such as core-cusp, too-big-to-fail problems, among others. Using a numerical code suited for the Ursa Minor dwarf spheroidal galaxy, three-dimensional noncosmological hydrodynamic simulations were conducted to investigate the interaction between the stellar feedback and the outflow from a central black hole. Adopting a baryonic-dark matter ratio derived from the cosmic background radiation and a static nuclear dark matter potential, the evolution of the galaxy's gas distribution was tracked from 1 Gyr, taking into account the black hole outflow and the feedback from Type II and Type Ia supernovae in different scenarios: three outflow injection velocities and three supernova rates. The interaction between outflow and feedback is not trivial, as each dominates in different situations and epochs. At the end of 1 Gyr, the greatest mass loss within 950 pc occurs for the scenario with the lowest outflow injection speed and the highest supernova rate (34%), while the scenario with the lowest outflow injection speed and the lowest supernova rate results in the lower mass loss (15%).

AGN AND GALAXY EVOLUTION: CLUES FROM IFS OBSERVATIONS OF THE LOCAL UNIVERSE

Daniel Ruschel Dutra¹, Thaisa Storchi Bergmann², Allan Schnorr Müller², Rogemar André Riffel³, Muryel Guolo⁴, Elismar Löscher⁵

¹Universidade Federal de Santa Catarina, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ³Universidade Federal de Santa Maria, ⁴Johns Hopkins University, ⁵Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Supermassive black holes (SMBH) are known to inhabit the centers of all galaxies. When matter is accreted onto the SMBH, a vast quantity of energy is released, leading to many different phenomena we collectively attribute to an active galactic nucleus (AGN). During the past few decades, notable correlations between galactic properties and the mass of the SMBH have been found, suggesting that the evolution of both is linked. If there is a causal connection between the growth of the SMBH and the formation of stars in the galaxy, this has to be tied to the AGN phase. In this talk, I will present results on the feedback of AGN based on optical integral field spectroscopy of the inner kiloparsec of 30 local ($z \leq 0.02$) active galactic nucleus (AGN) hosts that our research group, AGNIFS, has collected over the past decade via observations with the integral field units of the Gemini Multi-Object Spectrograph. We have estimated mass-outflow rates and kinetic powers, finding median values of $\log[\dot{M}/(M_{\odot} \text{ yr}^{-1})] = -2.1^{+1.6}_{-1.0}$ and $\log[\dot{E}/(\text{erg s}^{-1})] = 38.5^{+1.8}_{-0.9}$, respectively. Both quantities show a mild correlation with the AGN luminosity (LAGN). Results concerning the variability of the AGN in NGC 2992 will also be discussed, along with a preliminary dynamical simulation for the interaction between this galaxy and its companion, NGC 2993.

ALÉM DO VALE VERDE: INVESTIGANDO A RELAÇÃO ENTRE TRANSFORMAÇÕES MORFOLÓGICAS E A DIMINUIÇÃO DA TAXA DE FORMAÇÃO ESTELAR

Caroline Aparecida de Oliveira Silva¹, Marina Trevisan¹, Allan Schnorr Müller¹, Felícia de Aguiar Palacios¹, Ana Carolina Santiago Menezes¹, Maitê Mückler¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A distribuição da taxa de formação estelar (SFR) de uma galáxia como função da massa estelar (M_{\star}) apresenta uma bimodalidade e torna evidente a existência de uma região intermediária entre esses grupos. Galáxias que estão formando estrelas compõe a sequência principal (SP), galáxias que não estão mais formando estrelas pertencem à sequência vermelha (SV) e a região intermediária é conhecida como “vale verde” (*green valley*, GV). Galáxias nessa região possuem valores intermediários de propriedades como concentração, dispersão de velocidades (σ) e SFR, e acredita-se que essa seja uma região de transição entre a SP e a SV onde galáxias passam por uma diminuição da sua SFR acompanhada de uma possível transformação morfológica. Para investigar a hipótese do GV ser uma região transitória e a relação com transformações morfológicas, este trabalho propõe classificar as galáxias considerando não só a SFR, mas também parâmetros relacionados com a morfologia. Portanto, além de SFR e M_{\star} usualmente utilizados para a definir as regiões, também utilizamos σ na classificação, que tem uma forte correlação com o tipo de bojo e a morfologia da galáxia e Dn4000 da região central, que se relaciona com a população estelar e tipo do bojo. A classificação foi feita utilizando o método de clustering com o pacote em linguagem R Mclust. Utilizando dados do *Sloan Digital Sky Survey*, construímos uma amostra completa em volume e magnitude selecionando galáxias com *redshift* (z) no intervalo de $0.01 < z < 0.03$ e magnitude absoluta na banda r menor que -17.7 . Estamos conduzindo uma análise detalhada das propriedades morfológicas das galáxias pertencentes às classes identificadas pelo Mclust. A comparação entre os resultados obtidos no nosso estudo e os obtidos utilizando a classificação usual sugerem que, ao incluirmos parâmetros relacionados à morfologia e ao bojo das galáxias, conseguimos identificar diferentes classes de objetos na região do GV, conectar essas classes com objetos semelhantes na SP e SV e investigar possíveis mecanismos de transição entre essas sequências.

AN ADAPTIVE BINNING METHOD FOR FERMI-LAT TEMPORAL DATA ANALYSIS

Marcela Gouvêa Ribeiro da Rocha Barros^{1,2}, Marcus André Morais Valiati^{1,3}, Ulisses Barres de Almeida¹, João Gabriel Giesbrecht Formiga Paiva¹

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, ²Universidade Federal de Pernambuco, ³Universidade Federal do Rio de Janeiro

The Fermi–LAT space telescope is used to perform gamma-ray astronomy observations of astrophysical and cosmological phenomena such as active galactic nuclei (AGNs). AGNs are regions at the center of galaxies characterized by an intense flux of electromagnetic radiation. Some AGNs present collimated relativistic jets, which conduct matter, momentum, energy, and magnetic flux from the black hole and its accretion disk to the external lobes and into the intergalactic medium. Blazars are AGNs whose jets are pointing towards Earth at an angle smaller than $15 \sim 20^\circ$, which makes them objects of great interest in high-energy astrophysics. An important tool for studying the temporal variability of these objects is light curves, which are energy flux \times time plots. Light curve plots often use regular binning. However, This fixed binning approach can result in information loss: long bins may smooth out rapid variations (flares), while short bins could produce upper limits during periods of low activity. This work presents an adaptive binning method that allows the creation of more significant Fermi–LAT light curves by adjusting the bin by requiring a minimum significance according to the bins test statistic. It is also possible to study the spectral behavior of an object in a certain time window according to the bins determined. This adaptive binning method uses Python and the Fermipy repository, which is widely used for Fermi–LAT analysis.

ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES CINEMÁTICAS E DINÂMICAS DE AGLOMERADOS GAUSSIANOS E NÃO GAUSSIANOS

Greique Ademir Valk¹, Sandro Barboza Rembold¹

¹Universidade Federal de Santa Maria

Neste trabalho realizamos uma análise comparativa entre as propriedades cinemáticas de sistemas Gaussianos (G) e Não Gaussianos (NG), bem como de suas propriedades dinâmicas inferidas via análise de Jeans. A amostra de aglomerados utilizada neste trabalho é baseada nos catálogos descritos em de Carvalho et al. (2017) e Tempel et al. (2017). Os sistemas foram classificados em G e NG, através da distância de Hellinger, utilizando a distribuição de velocidades das galáxias na linha de visada. A análise cinemática e dinâmica foi realizada sobre os agrupamentos das galáxias pertencentes aos aglomerados de cada uma destas classes, para cada uma das amostras. Nossos resultados nos mostram que os sistemas G e NG apresentam propriedades cinemáticas bastante distintas entre si. O raio de escala do perfil de densidade numérica dos NG é entre 40% a 250% superior ao da população G, dependendo da amostra considerada. Os perfis de dispersão de velocidades projetados são também distintos, em especial para a amostra de de Carvalho et al. (2017). Do mesmo modo, os perfis de massa e anisotropia de velocidades, inferidos via MAMPOSSt e inversão das equações de Jeans, também diferem consideravelmente. A população G apresenta órbitas isotrópicas próximas à região central, mas que se tornam cada vez mais radiais com o aumento da distância ao centro do aglomerado. Esse padrão não é obtido para nenhuma das amostras de sistemas NG analisadas. Os resultados apresentados demonstram a necessidade da remoção de sistemas fora do equilíbrio ao realizar-se análises dinâmicas via equações de Jeans. Por fim, identificamos diferenças entre os perfis de todos os parâmetros analisados para os sistemas NG de ambas as amostras, cuja origem interpretamos como sendo devida ao método de identificação e seleção de galáxias dos aglomerados utilizado em cada catálogo.

ANÁLISE DA VARIABILIDADE DE QUASARES PRÓXIMOS ($0.4 < Z < 0.5$) NO ÓTICO USANDO O ZTF (FUTURAMENTE LSST)

Luiz Matheus Dourado Sanches¹, Thaisa Storchi Bergmann¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

O objetivo principal deste trabalho é estudar a estrutura interna de uma amostra de quasares, que são os Núcleos Ativos de Galáxias mais luminosos que existem (Luminosidade $> 10^{46}$ erg s⁻¹). Em particular, procuraremos mapear o disco de acreção em torno do seu Buraco Negro Supermassivo, estudando a luz emitida por este disco em diferentes bandas espectrais e o atraso entre elas. Para isso, selecionamos uma amostra de quasares a partir do catálogo de Lyke et al. (2020), construído a partir de espectros do DR16 do

Sloan Digital Sky Survey–IV, com redshifts no intervalo $0.4 < z < 0.5$ e razão Sinal/Ruído > 20 , constituída por 469 quasares. Obtemos curvas de luz em diferentes bandas espectrais do contínuo e determinamos o atraso entre estas curvas de luz, permitindo determinar as dimensões e estrutura do disco de acreção. Em preparação para o uso futuro do LSST, estamos utilizando curvas de luz do ZTF – Zwicky Transient Facility, nas bandas g , r e i . Desenvolvemos uma metodologia para quantificar a variabilidade, calculando o RMS (Root Mean Square Deviation) das curvas de luz e definindo um parâmetro de confiabilidade da variabilidade $R = \text{RMS}/(\text{erro das observações})$. Já obtivemos as curvas de luz dos quasares com $R > 2$ e, utilizando o catálogo de Wu & Shen (2022), extraímos características como: luminosidade no contínuo L_{5100} , luminosidade bolométrica, massa do buraco negro, luminosidade $L[\text{O III}]$. Apresentaremos as relações entre o RMS e estas propriedades. O trabalho está em andamento e a próxima etapa será obter a correlação cruzada entre as curvas de luz nas bandas g , r e i , discutindo as relações entre as propriedades dos quasares e o RMS.

ANÁLISE MORFOLÓGICA DE GALÁXIAS E FENÔMENOS “JELLYFISHES” NO AGLOMERADO DE ABELL 3128

Marcos Vinicius Coimbra Bezerra¹, Ângela Cristina Krabbe¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

O estudo da estrutura em larga escala no universo tem sido significativamente impulsionado pelos grandes levantamentos do céu, oferecendo uma perspectiva valiosa sobre a relação das propriedades das galáxias e seus ambientes circundantes. O progresso nas técnicas de mineração de dados tem aprimorado a exploração de mapas ópticos do céu, como os oferecidos pelo *Legacy Survey* ou levantamentos multibanda, como o *Southern Photometric Local Universe Survey* (S-PLUS), impulsionando o estudo de galáxias pertencentes a aglomerados. Neste estudo, apresentamos uma investigação focada nas propriedades morfológicas do aglomerado de galáxias dinamicamente complexo Abell 3128 ($z = 0.0601$), utilizando imagens do *Legacy Survey* e do S-PLUS. As características morfológicas e os parâmetros das galáxias dentro deste aglomerado são analisados, empregando dados não paramétricos como, por exemplo, Concentração e Assimetria através do Astromorphlib, um pacote Python especializado em análise de morfologia de galáxias. Nossa análise se concentra especificamente nos membros dentro de aglomerados localizados em um raio de $5 \times R_{200}$. As propriedades estimadas serão correlacionadas com a distribuição espacial das galáxias dentro do aglomerado, bem como com a presença de núcleos galácticos ativos (AGN). Ademais, este projeto tem como objetivo a busca por galáxias do tipo *Jellyfish*. As galáxias *Jellyfish* são de particular interesse, pois representam um fenômeno onde o gás é removido da galáxia devido à pressão dinâmica do meio intraaglomerado, resultando em explosões estelares ao longo de suas caudas de gás. Até o momento foram encontradas 3 candidatas a galáxias *Jellyfishes*, sendo necessário mais estudos para confirmar outras possíveis candidatas.

ANALYZING THE PRESENCE OF SUBSTRUCTURES IN GALAXY CLUSTERS USING PHOTOMETRIC DATA

Flávio Rabelo de Moraes Neto¹, André Luis Batista Ribeiro¹

¹Universidade Estadual de Santa Cruz

We develop an algorithm to detect substructures in galaxy clusters using only photometric data. We take r-band absolute magnitudes of galaxies to create smoothed projected luminosity maps. Then, we calculate three shape parameters to indicate the existence of substructures. These are applied to the smoothed projected luminosity map of a cluster obtained by applying a Gaussian kernel to the luminosities of the galaxies. These parameters, respectively, measure the asymmetry of the map, the presence of ridges in the map in some given direction, and the deviation to a smooth fitted profile (the King profile, in our case). To calibrate the code and avoid projection effects, we apply the algorithm to a sample of 27 regular intermediate-mass simulated clusters from the Illustris TNG300 database at $z = 0.03$. The calibration is

done after running the code on 65 randomly chosen lines of sight of each cluster. After that, we classify the clusters as having substructure or not by using a traditional kinematical method for each projection (the Dressler-Schectman test). Finally, we use machine learning methods to predict the diagnostic by using these three parameters. From our results so far, the algorithm appears reasonably robust, with completeness of 69.3%, and purity of 83.9%. We conclude that our code can be applied to clusters with poor spectroscopic coverage at low and intermediate redshifts, possibly extending to high-redshift clusters.

APLICAÇÃO DO RPM PARA SELEÇÃO FOTOMÉTRICA DE GALÁXIAS MEMBROS DE AGLOMERADOS EM SIMULAÇÕES COSMOLÓGICAS

Larissa Gonçalves Barcellos¹, Paulo Afrânio Augusto Lopes¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

Neste projeto fazemos uso de um método baseado em Machine Learning (ML) para estimar a probabilidade de pertencimento de galáxias a aglomerados, identificando assim as galáxias membros e excluindo as intrusas. Nossa abordagem considera somente parâmetros fotométricos, representando um grande avanço nesta área. Nosso programa se chama *Reliable Photometric Membership* (RPM, Lopes & Ribeiro, 2020). Inicialmente, aplicamos o código a dados da simulação Millenium, obtidos do portal Theoretical Astrophysical Observatory (TAO). Os primeiros resultados são baseados na aplicação do RPM a galáxias nas regiões de aglomerados até R_{200} (raio no qual a densidade de matéria é 200 vezes a densidade crítica do Universo). Os dados são limitados em magnitude aparente $r = 20$. No entanto, também obtemos resultados confiáveis impondo dois cortes diferentes de magnitude absoluta ($M_r = -19.0$ e $M_r = -20.5$). Avaliamos os resultados em função da completeza C (fração de galáxias membros verdadeiras que foram classificadas como tal) e pureza P (fração de galáxias classificadas como membros que de fato são membros do aglomerado). Tanto para os dados com corte de magnitude quanto para os sem corte, obtemos $C \sim 97\%$ e $P \sim 96\%$. Estendendo nossa análise para as regiões mais externas (até $5 \times R_{200}$), nossos resultados preliminares indicam uma piora, com C e P atingindo valores próximos de 90% entre 1 e $3 \times R_{200}$ e $\sim 60\%$ entre 3 e $5 \times R_{200}$. No futuro, pretendemos testar diferentes parâmetros fotométricos para o treinamento do modelo de ML, além de testar diferentes modelos. Também verificaremos a possibilidade de aplicar o método de treinamento obtido com os dados simulados a dados reais (Transfer Learning), além de otimizar o programa RPM, a fim de torná-lo acessível à comunidade científica.

ARE THE BARS IN THE ILLUSTRISTNG GALAXIES WAVEBAND DEPENDENT?

Gustavo Fernandes Gonçalves¹, Rubens Eduardo Garcia Machado¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

The IllustrisTNG is an N -body hydrodynamical simulation that aims to be a realistic model of galaxy formation, reproducing morphologies in detail. Very recently, Menéndez-Delmestre et al. (2024) measured bars from an observational sample of galaxies using different filters, finding that the properties of galactic bars are dependent on the observed waveband. Our study aims to verify whether barred galaxies in the IllustrisTNG exhibit waveband dependence according to their current model of galaxy formation. Our approach consists of creating a pipeline that uses IllustrisTNG50 particle data as input to the SKIRT radiative transfer code, allowing us to create idealized mock images that, after adding synthetic noise, can mimic realistic properties compatible with observational galaxies in ultraviolet to infrared filters (GALEX FUV, GALEX NUV, Johnson B, Johnson R and Spitzer I1). Galactic bars are measured using an ellipse fitting algorithm, evaluating their length and ellipticity. Preliminary results indicate that the bars are often undetectable at ultraviolet wavelengths. Furthermore, IllustrisTNG galaxies bars exhibit waveband dependence. When evaluating the remaining filters, both length and ellipticity appear progressively higher in bluer filters, which is consistent with observations in real galaxies. The sampled galaxies showed that

bars can be up to 35% longer and 25% more elliptical in bluer filters compared to mass distributions and infrared filters. The results suggest that methods based on creating mock images with realistic properties are important for detailed comparisons of physical properties, thereby facilitating model validation against real galaxies.

BAR PROPERTIES AND BAR STELLAR POPULATIONS — A LOCAL REFERENCE FOR BAR STUDIES IN THE DISTANT UNIVERSE

Karín Menéndez-Delmestre¹

¹Observatório de Valongo

Stellar bars are present in $\sim 2/3$ of nearby spirals and play a critical role in their evolution. Large high-resolution imaging surveys now extend bar studies to distant galaxies, using the redshift evolution of bars as indicators of disc galaxy maturity. However, photometric studies of the distant universe face band-shifting effects, which shift the photometric band to bluer rest-frame wavelengths. To accurately characterize bar evolution with redshift, free from band-shifting effects, it is essential to establish how bar properties vary with wavelength locally, linked to the stellar populations dominating the bar region. We present a multi-band study of bar properties from UV to mid-infrared for 16 large nearby barred galaxies. Using ellipticity and position angle profiles from fitting elliptical isophotes to the 2D light distribution of each galaxy, we find that both bar length and ellipticity increase at bluer wavebands. We attribute the increase in bar length to the star-forming knots at bar ends, which are brighter in bluer bands, artificially lengthening the bar. The increase in bar ellipticity is driven by bulge: the bulge, primarily composed of old/red stars, is less prominent at bluer bands, allowing thinner ellipses to fit within the bar region. Alternatively, younger stellar populations in bars might cause this effect, as recent studies suggest younger stars might be in bar orbits, making bars appear longer and thinner in bluer bands. Although $\sim 50\%$ of bars disappear in the UV, bar ellipticity and length changes apply to those still visible in the UV. These findings indicate that high-redshift studies must carefully correct for band-shifting effects to accurately measure intrinsic bar property evolution. With ample space-based optical data and the large incoming datasets from the James Webb Telescope, this study provides a reference for implementing band-shifting corrections in high-redshift bar property studies. This approach allows for reliable morphological studies of bars, gauging their intrinsic redshift evolution into the distant universe.

BASE DE INFORMAÇÕES AMIGÁVEL DAS LENTES GRAVITACIONAIS FORTES DE QUASARES CONHECIDAS

Otavio Sebastião Krinski Moreira¹, Ramachrisna Teixeira², Pedro Henrique do Vale Cunha², Christine Ducourant³, Alberto Garcez de Oliveira Krone Martins⁴

¹Universidade de São Paulo, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo,

³Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, ⁴University of California Irvine

As lentes gravitacionais fortes de quasares permitem estudar aspectos fundamentais do universo: matéria escura, constante de Hubble, distribuição de massa nos defletores, etc. Entretanto, essas estruturas são de difícil detecção e apenas um número relativamente pequeno de lentes é conhecido até o momento, impondo assim um limite considerável no potencial de estudos científicos com esses objetos. Em 2015, formou-se o grupo Gaia GraL (“Gaia *Gravitational Lens*”), liderado pelo Dr. Alberto Krone-Martins (Universidade da Califórnia) e pela Dra. C. Ducourant (“*Laboratoire d’Astrophysique de Bordeaux*”). O grupo, com colaboradores em vários países, tem como objetivo inicial de, a partir da astrometria Gaia, realizar um grande “*survey*” de lentes gravitacionais fortes de quasares por todo o céu com uma resolução inédita de 180 mas. Foram, desde então, dezenas de novas lentes descobertas, representando uma contribuição mais do que significativa no número de lentes conhecidas no momento. Entre os trabalhos do grupo Gaia GraL, temos uma tabela com todas as informações de todas as 413 lentes gravitacionais de quasares conhecidas. Essa tabela foi construída

e encontra-se atualizada por Pedro Henrique do Vale Cunha em seu projeto de IC (FAPESP: 2022/01775-5). De posse dessa tabela e visando suprir uma carência muito grande na disponibilidade dos dados conhecidos relativos a esses objetos propomos neste trabalho construir um site para hospedar essa base de dados, permitindo a visualização, filtragem, busca e *download* das informações desejadas por qualquer interessado. O site está sendo desenvolvido com Django, um *framework* em Python, e será hospedado no servidor do IAG, disponibilizando o catálogo de lentes gravitacionais para todos. Apresentaremos aqui detalhes da base de dados e dos avanços na construção do *site*.

BUILDING TOOLS TO FIND EXTRAGALACTIC GLOBULAR CLUSTER CANDIDATES WITH LSST

Nicholas Schweder Souza¹, Ana Leonor Chies Santiago Santos², Rafael S. de Souza³, Pedro dos Santos Lopes², Pedro Floriano², Juan Pablo Caso⁴, Charles Bonatto², Thayse Adineia Pacheco²

¹Universidade Federal do Paraná, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ³University of Hertfordshire, ⁴Universidad Nacional de la Plata

Globular clusters (GCs) are very old and dense stellar systems, ubiquitous across a variety of galaxies. The assembly history of GC systems can provide extensive insights about the evolution of their host galaxies. Thus, identifying extragalactic GCs (EGCs) is of uttermost importance. Traditional methods for selecting EGC candidates rely on color-color diagram cuts. However, the most promising color combinations require the use of near-infrared bands (e.g K band), not available in LSST. Still, we expect that multi-band photometric data might hold patterns not assessed via traditional methods. Such patterns shall be explored using more sophisticated analysis algorithms. Hence, as a preparation for the LSST era, this work aims to explore new approaches to the selection of EGCs from multi-band photometric catalogs, envisioning the development of software to be incorporated in the Rubin pipeline. To achieve this, we first assemble a photometric dataset containing spectroscopically confirmed GCs. Then, we apply transformations, creating an auxiliary space which ought to organize the data in different ways, revealing clustering patterns. In the auxiliary space, we use matching techniques to select the candidates: objects displaying similar properties to those of the confirmed GCs. So far, we have experimented with Principal Component Analysis (PCA) and Uniform Manifold Approximation and Projection (UMAP) to construct the auxiliary space, and with propensity score matching for the final selection of candidates. We have utilized Javalambre Photometric Local Universe Survey (JPLUS) data of M81 and NGC 2403. For the latter, we also included EUCLID's Early Release Observations. Preliminary results indicate that by using *ugriz* bands only, together with PCA, we are able to select GC candidates that lie within a particular overdensity in the $u-i$ vs $i-H$ diagram. From previous studies, this region is known to host many GCs. We expect to continue our investigations with analysis of the spectral energy distributions space, graph clustering, and novel machine learning approaches.

BUSCA POR GALÁXIAS ANÃS ULTRACOMPACTAS NO AGLOMERADO DE FORNAX

Pierre Augusto Ré Martho¹, Laerte Sodré Jr.¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP

A origem das anãs ultracompactas (UCDs) observadas em aglomerados próximos permanece um mistério, e várias teorias foram propostas para explicar a sua formação. Uma forma importante de compreender suas origens é analisar sua distribuição espacial. Observamos que todos os UCDs confirmados por espectroscopia estão localizados próximos ao centro do aglomerado. Usando dados fotométricos do Southern Photometric Local Universe Survey (S-PLUS), que fornece informações em 12 bandas, aplicamos técnicas de aprendizado de máquina para identificar objetos com características estelares e galácticas. Como resultado, identificamos novos candidatos a UCD, tanto dentro como fora do raio virial do cluster. Estas investigações contribuirão significativamente para restringir os modelos de formação destes objetos misteriosos.

BUSCANDO AGLOMERADOS DE GALÁXIA EM FUSÃO: DESENVOLVENDO UM MÉTODO PARA A DETECÇÃO SUBESTRUTURAS EM AGLOMERADOS

Giulya Souza dos Santos¹, Eduardo Serra Cypriano¹, Lia Doubrawa¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP

As fusões de aglomerados de galáxias são eventos que liberam enormes quantidades de energia gravitacional, inferiores somente ao Big Bang. O estudo desses sistemas ajuda a esclarecer a dinâmica e as interações entre seus principais componentes: o gás intra-aglomerado, a matéria escura e as galáxias. Este trabalho visa identificar e caracterizar aglomerados de galáxias em fusão utilizando dados ópticos e um algoritmo desenvolvido pelo grupo de pesquisa, o *Adaptive Membership Estimator* (AME). O AME integra as PDFs completas de *redshift* fotométrico (photo-*z*) das galáxias e utiliza o algoritmo de agrupamento HDBSCAN (*Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) para atribuir a elas um pertencimento probabilístico. Essa abordagem permite ainda a detecção de subestruturas nos aglomerados, identificando possíveis candidatos a sistemas em processo de colisão. Para testar a eficácia do método na identificação de subestruturas, utilizamos simulações de aglomerados em fusão e verificamos a taxa de identificação correta em função da distância entre os centros e o número de galáxias. Comparamos o desempenho do AME com outros algoritmos de agrupamento, como o DBSCAN e modelos de mistura de gaussianas. Após esta caracterização, os próximos passos envolvem a aplicação do método ao catálogo de aglomerados do S-PLUS a fim de identificar possíveis candidatos a pares em fusão para acompanhamento futuro.

CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL E DINÂMICA DE GALÁXIAS HOSPEDEIRAS DE QPES: CONTRASTES ENTRE GSN 069 E ERO-QPE2

Bruno Ritter¹, Muryel Guolo², Daniel Ruschel Dutra¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, ²Johns Hopkins University

As erupções quase-periódicas (QPEs) são surtos recorrentes de raios-X que foram recentemente descobertos em alguns núcleos extragalácticos. Essas erupções apresentam mais de uma ordem de magnitude em amplitude e duração tão curta quanto dezenas de minutos, com repetições em escalas de tempo de horas a aproximadamente um dia. Os primeiros dois QPEs descobertos foram encontrados em núcleos galácticos ativos (AGN) conhecidos, o que levou a explicações relacionadas a instabilidades no fluxo de acreção. No entanto, três outras fontes encontradas em galáxias aparentemente quiescentes desafiam essa proposição e favorecem hipóteses alternativas, como inspirais de razão extrema de massas (por exemplo, uma anã branca orbitando um buraco negro supermassivo - SMBH) ou binários de SMBH com auto-lente. Para avançar no entendimento desses fenômenos recém-descobertos, obtivemos e reduzimos espectros de campo integral de duas galáxias hospedeiras de QPEs: GSN 069 e eRO-QPE2. Ambas previamente observadas apenas em espectros de fenda longa. Analisando as linhas de emissão presentes nos espectros, verificamos que o mecanismo de ionização dominante em eRO-QPE2 é formação estelar ($\log([\text{N II}]/\text{H}\alpha)$ próximo de -0.6 e $\log([\text{O III}]/\text{H}\beta)$ próximo de 0 ao longo de todo o campo de visão), destoando de medidas anteriores que a posicionam mais próxima da região de AGN em um diagrama Baldwin-Phillips-Terlevich (BPT). Os dados da GSN 069 são consistentes com estudos anteriores, e a posicionam na área de Seyferts no diagrama BPT ($\log([\text{N II}]/\text{H}\alpha)$ próximo de 0.2 e $\log([\text{O III}]/\text{H}\beta)$ próximo de 1). Além disso, observamos na GSN 069 um campo de velocidades altamente perturbado, desviando notavelmente de uma rotação estável e com uma alta dispersão de velocidades, enquanto a eRO-QPE2 tem baixa dispersão de velocidades, e todo o gás visível no campo participa homogeneamente da rotação característica do disco da galáxia.

CLASSIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO DE BOJOS ATRAVÉS DE DIFERENTES REGIMES DE DENSIDADE EM REDSHIFTS BAIXOS E INTERMEDIÁRIOS

Monyke Hellen dos Santos Fonseca¹, Paulo Afrânio Augusto Lopes¹, André Luis Batista Ribeiro²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Universidade Estadual de Santa Cruz

A bimodalidade na população de galáxias é bem conhecida e se manifesta em várias propriedades fundamentais. As galáxias são comumente classificadas com base no seu nível de formação estelar, levando a distinções entre galáxias azuis ativas e galáxias vermelhas passivas. O diagrama cor–magnitude revela uma sequência vermelha com galáxias quiescentes normalmente encontradas em regiões de alta densidade e uma nuvem azul com galáxias em formação estelar ativa que habitam predominantemente áreas de baixa densidade. Há um debate sobre como o crescimento do bojo nas galáxias se relaciona com o declínio na taxa de formação estelar, este fenômeno é uma peça chave na compreensão da evolução galáctica, destacando como a estrutura interna de uma galáxia pode influenciar a sua atividade estelar ao longo do tempo. Neste trabalho, propomos uma investigação sobre a relação entre massa, tamanho e forma de bojos em diferentes regimes de densidade em *redshifts* baixos e intermediários, visando categorizar essas estruturas. Para seleção da amostra compilamos dados do SDSS, KIAS, MPA-JHU e GALEX, com $0.03 < z < 0.1$, $T_{\text{Type}} < 0$ e magnitude absoluta $\leq -20,5$. Nosso objetivo foi caracterizar essas estruturas a fim de estabelecer quais mecanismos podem ter contribuído recentemente para sua constituição atual, restringindo a relação entre quenching e morfologia da galáxia. Para caracterizar o bojo, realizamos uma análise de Componentes Principais (PCA) levando em consideração parâmetros morfométricos como o sistema CASGM, variável ambiental $\Sigma 5$, e variáveis espectrais como linhas $H\alpha$, $H\beta$ e D4000. A análise de componentes principais demonstrou que galáxias com valores elevados de PC1 tendem a ter bojos progressivamente menores, enquanto valores menores indicam a presença de bojos mais intensos. PC2 é dominado por gradiente de cor, tipo morfológico e assimetria. PC3 é completamente dominado pela variável ambiental, $\Sigma 5$. Valores baixos de PC1 confirmam a presença de um bojo intenso enquanto B/T diminui à medida que PC1 cresce, indicando a presença de um disco.

COMPARAÇÃO E COMBINAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTIMAR DESVIO PARA O VERMELHO FOTOMÉTRICO DE GALÁXIAS

Kiana Coimbra Buin Lins¹, Paulo Afrânio Augusto Lopes¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

Este projeto é focado em comparar e combinar métodos para estimar desvio para o vermelho (*redshift*, em inglês) de galáxias. Estes podem ser classificados em empíricos ou baseados no ajuste de templates (ou SEDs; de *Spectral Energy Distribution*, em inglês). Em geral, os métodos empíricos são mais precisos que os outros, entretanto, a combinação de diferentes abordagens, permite uma estimativa mais precisa de z_{phot} , além da obtenção de estimativas de diferentes propriedades de galáxias, como massa estelar e taxa de formação estelar (*Star Formation Rate*, SFR, em inglês). Inicialmente, trabalhamos na obtenção de z_{phot} através de um método de *Machine Learning*. Empregamos o código *Machine Learning and photo-Z* (MLZ), para obter estimativas de *redshifts* fotométricos para um conjunto de galáxias. Atualmente, estamos utilizando o código Le Phare com abordagem de ajuste de SED. Iremos obter estimativas de z_{phot} para comparar e verificar se os resultados empíricos são realmente mais precisos do que os de ajuste de SED (no caso destes dois programas e para nosso conjunto de dados). Para as estimativas de z_{phot} , em ambos os casos, estamos utilizando os dados do *Data Release 9* (DR9) do DESI disponibilizados por Zou et al. (2022). Há aproximadamente 320 milhões de galáxias com fotometria, neste levantamento. Destas, cerca de 2,7 milhões têm também espectroscopia (compilada da literatura) e estão sendo utilizadas neste projeto. Nós usamos dados nos filtros g , r , z , W1 e W2, completos até $r = 23$. Seleccionamos, de forma aleatória, amostras de treino e teste para a aplicação nos códigos. A qualidade do nosso resultado é indicada por μ , σ e η , que são parâmetros que fornecem

estimativas de viés, espalhamento e fração de resultados catastróficos (outliers, em inglês), respectivamente. No caso do MLZ, obtivemos $\mu = 0,001$, $\sigma = 0,017$ e $\eta = 0.023$. Os mesmos parâmetros serão utilizados para a análise de qualidade dos resultados obtidos pelo Le Phare para serem comparados com os já obtidos pelo MLZ.

COMPARISON OF MASS DENSITY PROFILE FITTINGS FOR DARK MATTER HALOS

Matheus Agenor Gomes Da Costa¹, Davi Cabral Rodrigues², Felipe Augusto da Silva Barbosa²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Universidade Federal do Espírito Santo

The presence of dark matter in galaxies is one of the models that explain the high velocities observed in rotation curves. Knowing that there is a relationship between mass and dynamics, it is possible to determine the mass of the dark matter halo based on its rotation curve. Since the circular velocity must be expressed as a function of $M(R)$, and this, in turn, must depend on $\rho(R)$, which is the mass density, a model that can rigorously express what is observed must be defined. Thus, several models for mass density arise. In this work, we will analyze which model best fits the observational data by studying the Burkert, NFW, Isothermal, and Einasto profiles and their fits to the rotation curves of the galaxies UGC 05721 and NGC 3198, taken from the SPARC catalog and the Milky Way. We use least squares fit to obtain the best fit for the parameters of the scale radius (kpc) and halo density ($M_{\odot} \text{ kpc}^{-3}$). We observe that the density profile that best fits the observational data is the Burkert profile, which is an empirical density function proposed to describe the distribution of dark matter in spiral galaxies. This halo has been evaluated in several studies and has been widely used by Salucci and collaborators. It tends to be more favored for smaller galaxies, with stellar masses on the order of $\sim 10^8 M_{\odot}$, as is the case with UGC 05721, but even large galaxies, with stellar masses of $\sim 10^{10} M_{\odot}$, also seem to favor this type of halo, as is the case with NGC 3198 and the Milky Way.

CONSTRAINING THE FORMATION OF $Z \sim 0$ MASSIVE COMPACT QUIESCENT GALAXIES VIA MULTI-COMPONENT PHOTOMETRIC DECOMPOSITION

Allan Schnorr Müller¹, Katia Slodkowski Clerici¹, Marina Trevisan¹, Tiago Vecchi Ricci²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Universidade Federal da Fronteira Sul

In the local Universe, a rare population of massive compact quiescent galaxies (MCGs) exists. These galaxies are characterized by small effective radii ($R_e \sim 1 - 3 \text{ kpc}$), high effective velocity dispersions ($\sigma_e \geq 150 \text{ km s}^{-1}$), and old stellar populations (ages $\geq 10 \text{ Gyr}$). These characteristics bear a striking resemblance to the compact quiescent galaxies observed at redshifts $z \sim 1 - 3$, suggesting that MCGs can be viewed as local analogues of these high-redshift populations. In this study, we analyzed the morphology of a sample of 225 MCGs at $z \lesssim 0.1$, which were observed as part of the Hyper Suprime-Cam (HSC) strategic survey. Our objective was to characterize their structural properties and provide insights into their formation mechanisms. The HSC survey, conducted with the Hyper Suprime-Cam on the Subaru Telescope, is a multi-band imaging project that covers an area of 1400 square degrees with a depth of $r \sim 26 \text{ mag}$ and a median resolution of 0.8 arcseconds. Our analysis involved a multi-component decomposition of the surface brightness profiles in the g and r bands. We found that MCGs typically consist of three distinct photometric components: a compact bulge, a thin and compact disk, and a flattened envelope. The typical effective radii are $R_{e,\text{bulge}} \sim 0.4 \text{ kpc}$, $R_{e,\text{disk}} \sim 2.0 \text{ kpc}$ and $R_{e,\text{envelope}} \sim 4.7 \text{ kpc}$. The bulges adhere to the size-mass relation of $z \sim 2$ quiescent galaxies. The disks are smaller than the disks of local early-type galaxies by a factor of 2, having similar R_e to the disks of $z \sim 2$ quiescent galaxies. The envelopes' typical R_e is significantly smaller than the R_e of the halos of local early-type galaxies, and their $g - r$ color disfavors the hypotheses that they are built by

stars accreted in minor mergers. This three-component structure aligns with predictions of hydrodynamical simulations of galaxy formation at $z \gtrsim 1$. In these simulations, compaction events drive large amounts of gas to the center, promoting the formation of a compact bulge and a disk, while stars that were formed prior to compaction are distributed in an envelope.

DARK MATTER DISTRIBUTION IN SIMULATED MILKY WAY ANALOGS

Maria Clara Cavalcante Siviero¹, Karín Menéndez-Delmestre²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório de Valongo

The standard cosmological model, Lambda CDM, predicts that dark energy and dark matter (DM) dominate the mass-energy density of the Universe. However, observations of the luminous matter provide information into the behavior, distribution, and clustering of baryonic matter within diverse environments. Galaxies are self-gravitating systems of stars, gas and “particles” of DM. Each galaxy is immersed in a halo of DM, subject to dynamic interactions and evolutionary changes across cosmic time. In recent decades, efforts have been made to estimate the distribution of DM in our system. Although rotation curves are often used to study DM in external galaxies, calculating the DM distribution for the Milky Way (MW) is not a simple task. Studying analog galaxies helps us with this challenge. In this work, we use cosmological simulations generated by Illustris TNG50 to study the distribution of DM in galaxies similar to ours. We built a sample of simulated MW analogs, basing the selection criteria on the maximum rotation speed V_{\max} and star formation rate (SFR). This allows us to limit the systems to late-type galaxies, which are characterized by active star formation, and choose DM halos with total masses similar to those of our own. One of the goals of our project is to constrain the DM density in the solar neighborhood of the MW, based on drawing analogies with the DM distribution in our MW analog sample. We calculate the DM density at the corresponding location of the solar neighborhood in each of the analog galaxies. Our resulting values are consistent with the rotation curve work based on atomic hydrogen observations. We are also exploring the “Galaxy-Halo” connection, probing for relations between the SFR, metallicity, stellar mass and gas density maps. The success of our preliminary results demonstrates the potential of using cosmological simulations to characterize the “current” distribution of DM in MW-like galaxies. Moreover, it allows us to explore the evolution of this distribution in the past, in order to understand the formation history of our own Galaxy.

DETERMINING THE EXTENT AND POWER OF “MAINTENANCE MODE” FEEDBACK IN MANGA AGN

Lara Maria Gatto¹, Thaisa Storchi Bergmann¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

The vast majority of galaxies that present a stellar bulge host a supermassive black hole (SMBHs) in their centers. If the SMBH is capturing mass from its surroundings, feeding the SMBH via an accretion disk, the nucleus of the galaxy becomes an Active Galactic Nucleus (AGN). With the aim of investigating how the AGN influences the kinematics of its host galaxies, we present a study of the ionised gas kinematics of 293 Active Galactic Nuclei (AGN) host galaxies as compared to that of 485 control galaxies from the MaNGA-SDSS survey using measurements of the $[\text{O III}]\lambda 5007\text{\AA}$ emission-line profiles. We present flux, velocity and W80 maps. In 45% of the AGN sample, a broad component was needed to fit the profile wings within the inner few kpc, that we have identified with an outflow. But in most AGN, the profiles are broader than that of their controls over a much more extended region, identified as the “kinematically disturbed regions” (KDRs). The KDR is characterised by $W80 \geq W80_{\text{cut}} = 315 \text{ km s}^{-1}$, a limit derived from the corresponding values of the control sample. We find a positive correlation between the mean W80 value $\langle W80 \rangle$ and $L[\text{O III}]$, supporting that the KDR is due to the AGN. We thus attribute the enhanced W80 values in AGN to heating and turbulence of the host galaxy ISM by outflows and radiation from the central source. The extent RKDR

reaches up to 24 kpc, with a mean ratio to that of the ENLR of 55%. We estimate ionised gas mass flow rates (M_{out}) and kinetic powers (E_{out}) both from the AGN broad components and from the W80 values, that can be obtained for the whole AGN sample. We find values for M_{out} and E_{out} that correlate with the AGN luminosity L_{bol} , populating the low luminosity end of these known correlations. The mean coupling efficiency between E_{out} and AGN luminosity is $\simeq 0.02\%$ from the W80 values and lower from the broad component. But the large extent of the KDR shows that even low-luminosity AGN can impact the host galaxy along several kpc in a “maintenance mode” feedback.

DIFFERENT ROLES PLAYED BY SUPERNOVAE TYPES II AND IA IN THE GAS LOSS IN DWARF SPHEROIDAL GALAXIES: RESULTS FROM 3D HYDRODYNAMIC SIMULATIONS

Gustavo Amaral Lanfranchi¹, Jennifer Ferreira Soares¹, Anderson Caproni¹

¹Universidade Cidade de São Paulo

The absence of neutral gas in Local Group Dwarf Spheroidal Galaxies is a well-known fact. However, the physical mechanism that led to the removal or consumption of their gas remains a mystery. It is possible that galactic winds triggered by supernovae or external physical processes such as ram pressure or tidal stripping could have played a significant role in removing a considerable portion of gas from these galaxies. This study utilizes a non-cosmological 3D hydrodynamic simulation code to explore the impact of feedback from types Ia and II supernovae on the dynamics of the gas of a classical Dwarf Spheroidal Galaxy. The simulation code considers a fixed and cored dark matter potential and a ratio of baryonic to dark matter based on cosmic background radiation, and it takes into account the effects of both type II and type Ia supernova feedback. The gas distribution inside the tidal radius of the galaxy is allowed to evolve over 1 billion years, considering different prescriptions for the spatial and temporal distribution of the supernovae. Our results suggest that type Ia supernovae are more effective in expelling the gas out of the galaxy, whereas type II supernovae remove the gas from the central regions of the system. The spatial distribution of the supernovae is more important to the gas loss than the temporal distribution, but both should be taken into account in stellar feedback studies. Also, both types of supernovae, including the different timescale for each type, should be properly considered in hydrodynamic simulations.

EFEITOS DE ORIENTAÇÃO DA EMISSÃO CORONAL EM AGN UTILIZANDO DADOS IFU/VLT

Marcos Antonio Fonseca Faria¹, Alberto Rodríguez Ardila¹

¹Laboratório Nacional de Astrofísica

Apresentamos resultados inéditos obtidos do estudo da emissão coronal estendida em núcleos ativos de galáxias (AGN) Tipo I e Tipo II. Para isso utilizamos dados do instrumento MUSE (Multi Unit Spectroscopic Explorer) em uma amostra seleta de galáxias próximas com luminosidade bolométrica L_{bol} entre $\sim 10^{43}$ e 10^{45} erg s⁻¹ e com jatos-rádio de baixa potência ($P_{\text{jato}} < 10^{23}$ W Hz⁻¹). Medimos a contribuição dos fluxos de 4 linhas de emissão da região nuclear e estendida em 7 galáxias Seyfert 2 e em 3 galáxias Seyfert 1 clássicas. As linhas de emissão adotadas foram H β , [N II] $\lambda 6583$, [O III] $\lambda 5007$ e [Fe VII] $\lambda 6087$. O tamanho da emissão nuclear está limitado ao seeing das observações ($\sim 0.8'$) e os cubos utilizados estão limitados espacialmente pelo campo do MUSE, dado por $1' \times 1'$. Encontramos que, para as galáxias Seyfert 2, o tamanho da emissão estendida é sempre maior que a emissão nuclear, sendo na maior parte dos casos observada até escalas de kiloparsecs nas quatro linhas analisadas. Já em Seyferts 1, a emissão estendida é bem mais compacta. No que se refere à emissão coronal, notamos que a razão de fluxo da região nuclear e a região estendida é maior em galáxias Tipo I, com valores médios da razão de 0,9. Já para os AGN de tipo II, a razão cai para 0,5. Nas outras três linhas estudadas, a contribuição do fluxo nuclear em relação ao estendido não é

tão pronunciada quando no caso da emissão de alta ionização. Os resultados obtidos indicam que a emissão coronal é dependente do ângulo de inclinação entre o observador e a fonte central, sendo que nos AGN de Tipo I observamos uma componente de fluxo que está parcialmente oculta nos objetos de Tipo II. Concluímos que parte da emissão oculta nesses últimos objetos é produzida por efeito de fotoionização pelo disco de acrecimento enquanto que a emissão estendida é principalmente produzida por efeitos de choques entre o jato rádio e o ISM. Isso explicaria por que AGN de Tipo II não seguem a correlação M_{BH} vs emissão coronal encontrada na literatura.

ESTIMATES ON THE NUMBERS OF OPTICAL TRANSIENTS TO BE DETECTED IN EXTRAGALACTIC GLOBULAR CLUSTERS WITH LSST

Nicholas Schweder Souza¹, Kristen Dage², Ana Leonor Chies Santiago Santos³, Arash Bahramian⁴, Susmita Sett⁴, Adelle Goodwin⁴, Vivian Tang⁵

¹Universidade Federal do Paraná, ²Wayne State University, ³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ⁴Curtin University, ⁵University of California - Santa Cruz

Globular clusters (GCs) – gigayears old dense stellar populations – drive a number of science cases, from understanding large-scale galaxy structure to high energy and multi-messenger astrophysics. As old stellar populations, they are expected to contain a wealth of black holes (BHs) & X-ray binaries (XRBs) which have undergone dynamical formation. These objects are expected to drive interesting optical transient events, namely tidal disruption events (TDEs) and low-mass X-ray binaries (LMXRBs) outbursts. Moreover, it's been proposed that GCs should host the hypothetical intermediate-mass BHs (IMBHs), whose masses range from 10^3 to 10^5 solar masses. More evidence towards their existence could be obtained by detecting a TDE associated with a GC. Due to the estimated low rates of the transient events in question, we need to look for them in extragalactic GCs samples. Studies have shown that the Zwicky Transient Facility (ZTF) data is most certainly not enough. Next-generation surveys such as the Large Survey of Space and Time (LSST) will revolutionize this search due to the sheer number of extragalactic GCs it will detect. Therefore, it is of great interest to assess LSST's capability of detecting optical transients in globular clusters. We examine the feasibility of searching for LMXRBs outbursts and TDEs in extragalactic GCs within upcoming LSST data. This is done by combining recent TDE and LMXRB rates (based on theoretical and observational contributions) with the expected number GCs to be observed. The first results yield lower limits of $\sim 10^3$ and $\sim 10^5$ observable TDEs and LMXRBs inside GCs, respectively, during all ten years of the survey. Furthermore, we plan to obtain new estimates that take the detailed Rubin Simulations metrics into consideration.

ESTIMATIVA DE MASSA DE AGLOMERADOS DE GALÁXIAS ATRAVÉS DE FOTOMETRIA

Lucas Gabriel Silva¹, Laerte Sodré Jr.¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

A massa dos aglomerados de galáxias desempenha um papel crucial na compreensão da evolução de galáxias e da estrutura em larga escala do universo, fornecendo restrições essenciais para os modelos cosmológicos. Neste estudo, exploramos uma abordagem fotométrica para a estimativa de massa, concentrando-nos na identificação da transição proeminente na inclinação do perfil de densidade de aglomerados, conhecida como raio de splashback (R_{sp}). Nossas descobertas sugerem que esse raio pode ser estimado de forma confiável ao modelar a contagem cumulativa de galáxias a partir do centro do aglomerado, utilizando modelos derivados de avanços recentes em simulações numéricas. Analisamos amostras do *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS) dentro do intervalo de redshift de $0 < z < 0.6$, empregando redshifts fotométricos para atribuir membros aos aglomerados. Nossos resultados indicam estimativas robustas de R_{sp} , independentemente do limite de magnitude adotado, exibindo uma correlação significativa com as massas M_{200} obtidas a partir de análises

de lentes gravitacionais fracas, com uma dispersão de aproximadamente 0.2 dex. Essas descobertas abrem caminho para avanços na astrofísica de aglomerados de galáxias, oferecendo a empolgante perspectiva de estimar massas de aglomerados com precisão usando apenas dados fotométricos.

ESTUDO DA REGIÃO DE INFALL DE AGLOMERADOS DE GALÁXIAS POR MEIO DOS DADOS DO PROJETO S-PLUS

Liana Li¹, Claudia Lucia Mendes de Oliveira¹

¹Universidade de São Paulo

As influências e transformações sofridas por galáxias individuais e grupos de galáxias ao caírem sobre aglomerados ricos de galáxias têm sido muito estudadas, mas em grande parte dos trabalhos com boa estatística de objetos, somente considerando as partes mais internas dessas estruturas, onde informações espectroscópicas completas estão disponíveis na literatura. No entanto, as regiões mais distantes dos centros dos aglomerados, na chamada região de infall, até cerca de $5 \times R_{200}$, que é onde a maior parte da ação acontece, têm recebido relativamente pouca atenção até o momento, devido a, por exemplo, dificuldade de seleção precisa dos membros do aglomerado e falta de informação espectroscópica. Porém, por meio de um crescente corpo de evidências na literatura, mostrou-se necessário que para entender completamente a evolução das galáxias em aglomerados se faz necessária a investigação dos ambientes típicos de suas periferias. Este projeto se propõe a estudar uma amostra de aglomerados da forma mais completa possível, incluindo regiões até raios de $5 \times R_{200}$ e maiores quando possível. Estão sendo obtidas informações abrangentes sobre os aglomerados em si e sobre as galáxias membros, incluindo propriedades como R_{200} , M_{200} e dispersão de velocidades, presença de subestrutura para os aglomerados como um todo e classificação morfológica e espectroscópica, photo-z's, parâmetros de estrutura, cores, massas de cada componente, históricos de formação estelar, entre outros, provenientes de dados do S-PLUS e da literatura para as galáxias membros. Nesse contexto, o projeto tem como objetivo estudar as características das galáxias em aglomerados, especialmente nas regiões de infall, utilizando uma amostra de pelo menos 30 aglomerados. Serão correlacionadas as propriedades das galáxias com as posições nas subestruturas e filamentos ao redor dos sistemas para determinar as diferenças atribuídas aos processos de pré- e pós-processamento e o estudo comparativo de várias regiões do aglomerado até a interface entre aglomerado e o campo.

ESTUDO DE PRÉ-PROCESSAMENTO EM GRUPOS DE GALÁXIAS

Flávia Cardoso Pedreira Guimarães Avena¹, Paulo Afrânio Augusto Lopes¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

O projeto tem como objetivo estudar e compreender o efeito de pré-processamento em grupos de galáxias. Grupos e aglomerados são estruturas densas nas quais as galáxias estão gravitacionalmente ligadas: aglomerados apresentam massas da ordem de 10^{14} a $10^{15} M_{\odot}$, enquanto grupos são estruturas menores, com massas de 10^{13} a $10^{14} M_{\odot}$. Galáxias e grupos de galáxias podem ser absorvidos por aglomerados, fenômeno que ocorre na chamada região de *infall* (região em que estruturas menores estão em queda no aglomerado). Neste estudo, foi considerado que a região de *infall* é a contida dentro de $5 \times R_{200}$ (raio no qual a densidade de matéria é 200 vezes a densidade crítica do Universo). Segundo o efeito de pré-processamento, pelo menos parte das galáxias no *infall* de aglomerados teriam sido previamente afetadas pelo ambiente de grupos, tendo sua formação estelar terminada ou diminuída ainda neles. Ou seja, as galáxias nos grupos devem ter propriedades diferentes daquelas individuais, já que estas não teriam sido afetadas por um ambiente denso antes da queda em aglomerados. Temos trabalhado com dados da simulação Millenium, obtidos do portal *Theoretical Astrophysical Observatory*. A partir desses dados, fizemos uma seleção de galáxias de grupo e galáxias individuais que estão na região de *infall* de aglomerados, de modo a comparar essas duas populações em intervalos de 0 a $5 \times R_{200}$. Observamos que, quanto mais distante do centro do aglomerado, maior a quantidade de galáxias formadoras de estrelas, menor a densidade local de galáxias e mais azuis são as galáxias

encontradas; vimos também que a taxa de formação estelar nos grupos é menor e que as galáxias dos grupos são mais vermelhas. Portanto, confirmamos que parte das galáxias no *infall* foram afetadas pelo ambiente de grupos. Inicialmente consideramos somente galáxias brilhantes ($M_r \leq -20.58$); em seguida, estendemos a análise para galáxias de menor massa estelar ($M_* \geq 10^9 M_\odot$). Futuramente pretendemos incluir uma comparação com resultados do campo, bem como abranger um intervalo maior de redshift para investigar efeitos evolutivos.

EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE AGN DUPLO NA GALÁXIA MRK 739 ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES DINÂMICAS

Vinicius Lourival Bilck¹, Daniel Ruschel Dutra¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

O atual desenvolvimento das técnicas computacionais e o acesso a máquinas de alto desempenho nos possibilitam fazer cálculos para sistemas físicos com grandes quantidades de partículas e obter informação sobre a dinâmica do sistema. O presente estudo tem como objetivo analisar a formação da galáxia de duplo núcleo ativo Mrk 739, as possíveis órbitas que levaram ao seu estado atual, a taxa de formação estelar durante o processo de colisão e trazer conclusões sobre a importância geral das colisões de galáxias e da atividade nuclear em sua evolução. Os métodos empregados para a realização do trabalho foram a análise fotométrica utilizando o código IMFIT sobre imagem obtida com instrumento MUSE, com o intuito de obter as informações do perfil de luminosidade estelar do bojo e disco galáctico. Este ajuste foi utilizado, juntamente com o código DICE, para produzir um estado inicial para as galáxias, que tiveram a sua colisão simulada com o código GADGET-4, amplamente usado para simulações cosmológicas e dinâmicas. No decorrer do processo de estudo produzimos um código em python chamado ICCR que gera um estado inicial para simulação, e calcula órbitas de colisão entre elas. Nossas simulações permitem reproduzir de maneira aproximada a morfologia atual do sistema, e novas simulações de mais alta resolução estão sendo executadas. Estes novos resultados permitirão uma melhor análise da cinemática do gás e do histórico de formação estelar durante o processo de fusão, e o possível estabelecimento de conexões com a atividade nuclear.

EXPLORANDO O UNIVERSO COM O VERY LARGE ARRAY: OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DE FONTES EXTRAGALACTICAS ENTRE 1,5 E 10 GHZ

Elis Cristina Silva Sales¹, Gustavo Silva de França², Clackson Benedito¹, Renata Ariadne Furtado da Rosa³, Matheus de Carvalho Abelha², Washington Roberto Lopes⁴, Pedro Paulo B. Beaklini⁵, Tânia P. Dominici²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ³Universidade Estadual Paulista, ⁴Universidade de São Paulo, ⁵National Radio Astronomy Observatory

Apresentamos os resultados de observações das fontes NVSS J142748+772444 e LEDA 2773996 (aqui reduzidos como NVSS e LEDA, respectivamente) com o *Very Large Array* (VLA) em sua configuração mais extensa. A fonte NVSS foi observada nas bandas L (1.5 GHz), S (3.0 GHz), C (6.0 GHz) e X (10 GHz), enquanto a fonte LEDA foi observada na banda L com resolução espectral de $3,56 \text{ km s}^{-1}$. O projeto foi viabilizado através do “*VLA/VLBA Observing for University Classes or Summer Programs*”, que tem como finalidade o treinamento e capacitação de jovens pesquisadores para atuar em interferometria de rádio. O resultado apresentado neste trabalho fez uso de duas horas de tempo de observação no VLA, oferecidas para os participantes do programa. A seleção de fontes foi realizada utilizando imagens do *Very Large Array Sky Survey* (VLASS). O VLASS, ainda em andamento, tem como objetivo produzir um levantamento de todo o céu do hemisfério norte nas frequências entre 2 e 4 GHz. Para nossa proposta, buscamos no survey objetos próximos ao Polo Norte Celestial a fim de facilitar a programação das observações e analisamos as estimativas

de fluxo, sensibilidade e tamanho angular. A ideia foi buscar alvos como brilho significativo e estruturas possíveis de serem resolvíveis pelo VLA na configuração A. A escolha dos alvos foi resultado também de uma busca no SIMBAD, onde escolhemos a fonte NVSS por não ter muitas informações pré-existentes e a LEDA por se tratar de uma fonte extragaláctica com a perspectiva de uma eventual detecção da linha de 21 cm. As observações foram realizadas no dia 23 de setembro de 2023 e procedemos com a calibração utilizando o software CASA (*Common Astronomy Software Applications*). Os resultados mostraram que a NVSS é uma galáxia do tipo Fanaroff-Riley II, possuindo um índice espectral negativo, o que indica emissão não térmica. A fonte LEDA não foi detectada, mas pudemos inferir um limite superior de $52 \mu\text{Jy}$ para a emissão do contínuo. Este trabalho não apenas contribuiu para o avanço da compreensão das radio galáxias de nossa amostra, mas também demonstrou o potencial

EXTENSÃO DA REGIÃO EMISSORA DE LINHAS CORONAIS EM NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS

Matheus Machado Carneiro¹, Alberto Rodríguez Ardila², Marcos Antonio Fonseca Faria²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

Núcleos Ativos de Galáxias (do inglês, AGNs) estão entre os objetos astronômicos mais energéticos conhecidos, tendo sua emissão de radiação permeando todo o espectro eletromagnético. Um dos aspectos ainda não compreendidos nesses objetos é a natureza da emissão coronal, cuja extensão ainda é pouco estudada. Dos estudos que tentam lançar luz sobre esse problema, grande parte deles utilizam linhas coronais presentes no óptico. Esse trabalho traz uma perspectiva complementar sobre o tema, procurando analisar a extensão das regiões emissoras de linhas coronais ao longo de toda a faixa espectral do infravermelho próximo, utilizando as linhas de [Si VI], [S VIII], [Ca VIII], [S IX] e [Si X], que apresentam potencial de ionização que vão desde 147,2 eV para o caso de [Ca VIII], até 401,3 eV, como em [Si X]. A fim de analisar essas características, nosso trabalho mapeou a extensão da região emissora de linhas coronais utilizando espectros no infravermelho próximo. Para isso, foram selecionadas cinco galáxias com núcleo ativo, sendo elas ESO 137-G034, IC 5063, NGC 3393, NGC 4388 e NGC 5643. Para todas as galáxias, foi realizada espectroscopia de fenda longa no telescópio SOAR. Em todos os casos a fenda foi alinhada na direção do jato, de modo a analisar a influência deste no gás ionizado. Dessa forma, foi possível determinar a intensidade e a extensão de emissão de linhas coronais para cada galáxia. A análise amostral indicou uma grande extensão para a região emissora de linhas coronais, de forma que cada galáxia apresentou extensões máximas, como: ESO 137 emitindo até 291 parsecs, IC 5063 até 995 parsecs, NGC 4388 até 244 parsecs e NGC 5643 até 316 parsecs. Dessa forma, nosso trabalho conclui que as linhas de emissão observadas no infravermelho se demonstraram uma ferramenta muito eficaz na determinação de extensão da região coronal de galáxias ativas, bem como uma peça fundamental para complementar os trabalhos existentes na literatura, e determinar novos limites de emissão de energia nessas regiões.

GALÁXIAS ELÍPTICAS FORMADORAS DE ESTRELAS NO AGLOMERADO DE FORNAX E NO LEVANTAMENTO S-PLUS

Débora Brandão dos Santos¹, Arianna Cortesi¹, Luis Angel Gutiérrez Soto², Fabricio Ferrari³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Universidad Nacional de la Plata, ³Universidade Federal do Rio Grande

Galáxias elípticas (E) são conhecidas por se encontrarem em regiões extremamente densas e apresentarem um formato elipsoidal suave e regular. Um dos seus principais aspectos é a cor avermelhada, caracterizada pela sua população estelar antiga. Porém, pesquisas recentes mostraram a existência de galáxias elípticas azuis e identificaram que são normalmente encontradas em regiões de baixas densidades, discordando de todas as características já conhecidas para este tipo de objeto. Acreditamos que essas galáxias sejam uma peça importante para desvendarmos o mistério da formação e evolução das galáxias como um todo, mas sua

formação ainda é um campo em aberto. Nosso interesse, em particular, é estudar sua localização em aglomerados de galáxias. Usando dados do catálogo do S-PLUS, buscamos estudar as galáxias elípticas azuis do Aglomerado de Fornax utilizando a fotometria multi-banda. Os dados do S-PLUS são complementados com dados do DESI *Legacy Imaging Surveys*, levantamento mais profundo que o S-PLUS, e que permite identificar subestruturas e satélites. Com o software Morfometryka foram obtidos os parâmetros morfométricos, que foram gerados a partir das imagens na banda r do levantamento *Legacy*. Com o auxílio de um PCA (*Principal Component Analysis*), encontramos parâmetros que melhor separam a morfologia das galáxias e conseguimos, a partir disso, definir uma classificação mais precisa para os objetos na nossa amostra. No momento atual estamos obtendo uma nova fotometria utilizando o SEXtractor, com o auxílio do *software* “Isophote”, para recuperar o gradiente de cor das galáxias da amostra. Expandiremos o nosso estudo para AGNs e iremos estudar a emissão de H α que foi detectada em três dessas 25 galáxias classificadas como Elípticas azuis.

GALAXY CLUSTER AND PROTOCLUSTER SELECTION USING STELLAR MASS DENSITY CONTRAST ASSOCIATED WITH MASSIVE GALAXIES

Marcelo Ciani Vicentin¹, Pablo Andres Araya-Araya¹, Laerte Sodré Jr.¹, Michael Abram Strauss²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ²Princeton University

In this talk, I will present an algorithm designed to identify the dominant galaxy in clusters or proto-clusters – i.e., Brightest Cluster Galaxy (BCG) or proto-Brightest Cluster Galaxy (protoBCG), respectively – through the local stellar mass density associated with pre-selected massive galaxies in large photometric surveys. Our focus here is its application in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program (HSC-SSP) Wide Survey to identify dominant galaxies up to $z \sim 2$. The algorithm is first applied to a set of mock galaxy catalogs based on the Millennium simulations, called PCcones, where we incorporate observational constraints from the HSC-SSP Wide Survey, including photometric errors and redshift estimates. The results of applying this algorithm to over $\sim 350 \text{ deg}^2$ of PCcones show that it is possible to identify a sample of BCGs or protoBCGs with $\gtrsim 60\%$ purity based on galaxy candidates with probabilities of being the dominant galaxy greater than 50%. Additionally, we adopted probabilistic criteria based on stellar mass and distances to dominant galaxies to calculate the probabilities of galaxies being real cluster members. The number of galaxies with a probability of membership higher than the probability of contamination is defined as the richness from which we obtain mass-richness relations for the clusters. Finally, I will show the preliminary results of a first application in an HSC-SSP wide test area.

GALAXY-CLUSTER MEMBERSHIP ASSIGNMENT USING HIGH-PRECISION PHOTOMETRIC REDSHIFTS

Elismar Lösch¹, Laerte Sodré Jr.¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

At scales of dozens of Megaparsecs (Mpc), the distribution of baryonic and dark matter in the Universe forms the so-called cosmic web. Galaxy clusters and groups serve as the nodes of this intricate structure. In this work, we are interested in determining galaxy-cluster memberships, enabling us to investigate the properties and evolution of galaxies within these structures. Additionally, this information aids in the selection of targets for upcoming spectroscopic redshift surveys like CHANCES (CHileAN Cluster Galaxy Evolution Survey). Typically, the determination of galaxy memberships in clusters relies on spectroscopic redshifts. However, the cost of extensive spectroscopic observations and the absence of a comprehensive survey in the southern hemisphere have restricted these observations to only the brightest galaxies. To address this limitation, we utilize photometric redshifts (photo- z s) produced primarily by S-PLUS (Southern Photometric

Local Universe Survey) to refine membership assignments in the southern hemisphere structures. Our work incorporates the development and implementation of two distinct galaxy-cluster membership methods. The first method employs a cut in the normalized absolute mean deviation of the photo- z s to identify cluster members. This method has been applied to select targets for observation within the CHANCES Survey. The second method employs a robust Bayesian approach to assign membership probabilities to galaxies in clusters. This approach considers the complete probability density function (PDF) of the photo- z s as input. We have successfully tested this method on cluster mocks and applied it to galaxies in a $5R_{200}$ volume of clusters within the Hydra Supercluster region, yielding typical values of purity and completeness of approximately 80%. For the Hydra Cluster (Abell 1060), we achieved estimated completeness and purity values of, respectively, 92% and 68%. The method has been further refined and will be applied to select members of several clusters belonging to the S-PLUS footprint.

GLOBAL CLUSTER SYSTEMS AS PROBES OF THE BUILD-UP OF GALAXIES AND THEIR ENVIRONMENTS

Ana Leonor Chies Santiago Santos¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Globular clusters (GCs) are found in galaxies spanning a large range of masses, from giants to dwarfs, and because of their high surface brightnesses, they can be readily identified up to distances of $z \sim 0.2$ with HST. Objects resembling GCs have even been detected at more distant locations, reaching up to $z \sim 1.4$ through observations with JWST. The properties of GC systems are intrinsically connected to the assembly histories of their host galaxies, and they can be used as tracers of the total mass of their parent halos. Moreover, GCs are not only found in the bodies of their host galaxies but also free-floating in galaxy clusters, not necessarily bound to a host galaxy. In this talk I will review the main properties of globular cluster systems across a range of masses and environments and present our current efforts to map GC systems through multi-band wide-field imaging around the surprisingly neglected halos of nearby spiral galaxies and low surface brightness galaxies. I will then show our current efforts to study the GC systems of relic galaxies both through observations and simulations. I will finish by showing prospects for the field in the coming years with the new generation of ground-based surveys and space facilities.

HOW RAM PRESSURE INDUCES U-TYPE WARPS IN SIMULATED GALACTIC DISCS

Rubens Eduardo Garcia Machado¹, Elvis Amandio de Mello Terencio dos Santos¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Warped stellar discs are often observed in edge-on galaxies. The most common type of warp is the S-type (or integral-shaped) warp, which is generally interpreted as the result of tidal interactions. Another kind of warp is the U-type (or bow-shaped) warp, in which both sides of the stellar disc are bent in the same direction. It has been proposed that jellyfish galaxies may develop U-type warps due to the drag force associated with ram pressure stripping. We aim to characterise the properties of warped stellar discs in ram pressure simulations. In particular, we wish to evaluate the role of the bulge in such galaxies. To this end, we carried out a set of hydrodynamical N -body simulations using a modified version of the Arepo code. To mimic the effects of ram pressure, we simulate a gas-rich disc galaxy within an idealised wind tunnel, where the surrounding gas has a given density and a given velocity. The galaxy receives the wind face-on. If the ram pressure is sufficiently strong, the stellar disc develops a subtle but measurable U-shaped warp within 100 Myr. In agreement with previous simulations, the stellar disc edges are bent towards the side opposite to the jellyfish tail. Additionally, we found that the bulge plays an anchoring role in the sense that bulgeless galaxies are prone to experience more intense U-type warps.

IDENTIFICANDO SINAIS DE FUSÕES EM GALÁXIAS STARBURST COMPACTAS USANDO IMAGENS DO HYPER SUPRIME-CAM SUBARU STRATEGIC SURVEY

Alisson Correa Chervinski¹, Marina Trevisan¹, Isabela da Luz Vedana¹, Allan Schnorr Müller¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

As galáxias starburst compactas (GSBCs) no universo local são objetos com pequenos raios efetivos ($r_e \simeq 1$ kpc), altas taxas de formação estelar específicas ($sSFR \geq 10^{-9} \text{ ano}^{-1}$) e massas estelares tipicamente baixas, com $\log(M_*/M_\odot) \lesssim 9.5$. Entre as GSBCs mais extremas (maiores $sSFR$ s e menores metalicidades) podemos encontrar potenciais análogos aos objetos que contribuíram para a reionização do universo, nos permitindo estudar processos que ocorreram em mais altos redshifts. Porém, ainda não é claro quais são os mecanismos responsáveis por esses surtos de formação estelar recentes. Neste estudo, investigamos as características e o ambiente de GSBCs em baixos redshifts ($z \lesssim 0.1$) utilizando imagens obtidas pelo *Hyper Suprime-Cam* (HSC) *Subaru Strategic Survey*. Nosso objetivo principal é identificar e quantificar sinais de fusões galácticas e entender o papel desses processos no aumento da $sSFR$ em GSBCs. Utilizando um catálogo de grupos e aglomerados do *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS), identificamos que elas aparentam estar longe de grandes estruturas, mas a análise do ambiente local a partir de imagens do SDSS mostra que uma fração significativa das GSBCs tem vizinhas de baixa massa, indicando que interações podem ter relação com o aumento da $sSFR$ para boa parte delas. Além disso, uma análise preliminar das imagens da HSC indica que muitas das que estão aparentemente isoladas apresentam sinais claros de fusões recentes. Portanto, neste trabalho, estamos conduzindo uma análise detalhada das imagens da HSC utilizando o código Imfit para ajustar os perfis de brilho. Após esse ajuste, utilizamos os resíduos dos ajustes para identificar e quantificar sinais de fusões. Além disso, iremos utilizar as imagens da HSC para identificar possíveis vizinhas de baixa massa mais tênues que possam estar interagindo com as GSBCs. Combinando os resultados obtidos neste trabalho com um estudo utilizando simulações hidrodinâmicas que também está sendo conduzido pelo nosso grupo, pretendemos entender melhor o papel de interações e fusões na formação de GSBCs.

JELLYFISH GALAXIES CROSSING A DISCONTINUOUS MEDIUM

Elvis Amandio de Mello Terencio dos Santos¹, Rubens Eduardo Garcia Machado¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jellyfish galaxies are characterized by their distinctive trails of gas stripped by ram pressure, a process directly influenced by the local density within a galaxy cluster. Sloshing spirals, commonly observed in galaxy clusters, create significant density and temperature discontinuities that may impact the evolution of a jellyfish galaxy crossing them. We aim to quantify how crossing discontinuities similar to those seen in sloshing spirals can alter jellyfish galaxy properties, such as gas content, star formation rate and color index. Using Arepo, a code designed for solving astrophysical hydrodynamical problems, we conducted 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 tunnel's extent, producing different scenarios. An idealized galaxy was then placed at the tunnel's center and relaxed. Finally, gas in the tunnel was accelerated to typical velocities found in cluster-galaxy interactions, introducing wind into the simulation. Preliminary results and simulations suggest that galaxies in higher-density environments should experience greater gas stripping, showing more star formation rate and having a bluer color index. Future simulations are expected to provide deeper insights into the effects of these discontinuities on galaxy evolution.

LENTEs GRAVITACIONAIS FORTES DE QUASARES NA ERA GAIA

Pedro Henrique do Vale Cunha¹, Ramachrisna Teixeira¹, Christine Ducourant², Alberto Garcez de Oliveira
Krone Martins³

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Laboratoire d'Astrophysique de
Bordeaux, ³University of California Irvine

Desde o lançamento de seu primeiro “*data release*” em 2016, a Missão Espacial Gaia vem revolucionando a base de dados sobre a qual repousa o conhecimento astronômico. O quarto “*release*” está previsto para o primeiro semestre de 2026 com dados coletados em 66 de 120 meses de observação. Esses dados vêm sendo explorados cientificamente em todos os segmentos da pesquisa em Astronomia e em muitos outros domínios da ciência em geral. Nesse sentido, criamos em 2014 o grupo Gaia *Gravitational Lenses* (“Gaia GraL”) envolvendo diversos pesquisadores de diferentes países, com o objetivo primeiro de, a partir da astrometria Gaia complementada com dados da literatura, construir um grande levantamento inédito de lentes gravitacionais fortes de quasares por todo o céu, com resolução de 180 mas. Das 415 lentes conhecidas hoje, 305 foram descobertas na Era Gaia, sendo que 32% delas, aproximadamente, pelo grupo Gaia GraL. Esses números, além da sequência na busca de novas lentes, ensejam também outros passos, como modelizações mais realistas, mapeamento da distribuição de matéria escura, etc. É nesse contexto e no âmbito da colaboração Gaia GraL que surge essa proposta de projeto, cujos pesquisadores diretamente envolvidos são criadores e líderes desse grupo. Esse projeto tem por objetivo a exploração do catálogo Gaia FPR (*Focus Product Release*) GravLens, resultante do estudo do entorno de mais de 4 milhões quasares presentes no Gaia DR3 e GravLens DR4 (2026): definições de candidatas, observações espectroscópicas e tratamento de dados visando a confirmação (descoberta) de novas lentes fortes de quasares, análise das galáxias defletoras, desenvolvimento de algoritmo baseado em inteligência artificial e eventual construção de uma base de dados de lentes gravitacionais em colaboração com alunos de IC, entre outras possibilidades. Naturalmente, o objetivo maior deste trabalho e também do grupo Gaia GraL é contribuir de forma significativa para um melhor conhecimento do parâmetro de Hubble-Lemaître e da distribuição de matéria escura utilizando as novas lentes descobertas.

MAGNETOHYDRODYNAMIC SIMULATIONS OF A HEAD-TAIL RADIO GALAXY IN THE OUTSKIRTS OF ABELL 754

Anderson Caproni¹, Lucimara Pires Martins¹, Tatiana Ferraz Laganá¹, Viral Parekh², Abraão da Silva
Rodrigues Antas¹

¹Universidade Cidade de São Paulo, ²Rhodes University

Several clusters of galaxies have been mapped at low radio frequencies using interferometric techniques. One of these clusters is Abell 754 (A754), formed from an ongoing collision between (at least) two smaller substructures. Besides a diffuse halo-like emission and radio relics, observations at frequencies below some GHz revealed the existence of a fainter radio source towards the eastern border of A754. Its complex morphology resembles that seen in head-tail galaxies, where the jet and counter-jet are bent back close to each other, in the opposite direction from the brighter core-like feature seen in the radio maps, coincident with its optical host galaxy. In this work, we explore the scenario where those bends are produced by ram-pressure forces due to the relative motion of the host galaxy through the intra-cluster medium (ICM) of A754. Viable orbits of this active galaxy are integrated numerically, considering observational constraints from multiwavelength observations of A754 and the own target galaxy. Three-dimensional, non-relativistic magnetohydrodynamic simulations are used to evolve a pair of jets emanating from the galactic nucleus, which moves through the A754’s ICM according to the orbits derived previously. Our numerical results suggest the feasibility of the ram-pressure scenario in the case of this galaxy, recovering the overall shape of its radio structures at kiloparsec scales.

MECHANISMS OF GAS EXCITATION IN LINERS FROM THE POINT OF VIEW OF THE NEAR INFRARED

Raquel Silva Freitas¹, Alberto Rodríguez Ardila²

¹Observatório Nacional, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

Understanding the mechanisms of gas excitation in Low-Ionization Nuclear Emission-line Regions (LINERs) has been a widely debated topic in recent years due to their complexities and similarities to classical Active Galaxy Nuclei (AGNs). The first detailed survey of LINERs in the near-infrared (NIR) region was conducted by Mason et al. (2015), using the GNIRS spectrograph attached to the Gemini North Telescope. Despite the richness of the data, a detailed analysis of this information had not been carried out until recently. The main goal of this ongoing work is to study the Mason et al. (2015) sample, focusing on the properties of the emitting gas to identify the most likely source of ionization. The sample consists of 49 galaxies, of which 11 (approximately 22%) are classified as LINERs, while the others are categorized as Seyfert I, Seyfert II and quasars. Spectral analysis software, such as IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) and PySpecFit, was used to analyze the spectra. In addition, Starlight software was used to remove the stellar continuum present in the spectra. The emission lines were characterized in terms of flux, width, and position, and certain physical properties such as reddening, temperature, and gas density are determined. Moreover, we reclassified the LINERs through a more detailed analysis using diagnostic diagrams, some of them recently proposed based on JWST spectra. Flux ratios such as $H_2 \lambda 21218/Br\gamma$, $[Fe II] \lambda 12570/Pa\beta$, $[S III]/Pa\gamma$, $[Fe II]/Pa\alpha$, $[P II]/Pa\beta$, and $[C I]/Pa\beta$ were employed to identify the predominant ionization source. In galaxies with spatial information along the slit, we measured variations in the flux ratios to detect possible changes in the ionization state of the gas as the distance to the nucleus increased. With this work, we more than doubled the number of LINERs available in the literature in the NIR.

MODELAGEM MULTIMENSAGEIRA LEPTOHADRÔNICA DAS MARKARIANS 421 E 501

Vinícius Mendonça de Lima Barros¹, Luiz Augusto Stuaní Pereira¹

¹Universidade Federal de Campina Grande

Núcleos ativos de galáxias (AGN) são galáxias, cujo o núcleo emite uma enorme quantidade de energia com espectro não térmico. Estes objetos astrofísicos estão entre os fenômenos mais energéticos do Universo. Numerosas subclasses de AGN foram definidas com base em suas características observadas. Dentre elas temos os blazares, que emitem jatos relativísticos orientados na direção da Terra. Estes jatos são feixes de matéria ionizada acelerados perto da velocidade da luz, os quais irradiam energeticamente através de todo espectro eletromagnético. Modelar o espectro de emissão de radiação de blazares através dos processos radioativos de partículas carregadas relativísticas, bem como suas interações hadrônicas que ocorrem no interior do jato, nos permitindo assim derivar a distribuição espectral de energia não térmica destas fontes, para inferir informações sobre os mecanismos de aceleração de partículas na fonte, investigar a composição do jato e por fim determinar se a fonte é uma possível emissora de neutrinos ultra energéticos. Neste trabalho é feita uma modelagem leptohadrônica das fontes blazares, Markarian 421 e Markarian 501, esta localizada na constelação de Hércules e aquela na constelação de Ursa Major, com o intuito de estudarmos a distribuição espectral de energia com múltiplas interações, leptônicas e hadrônicas, utilizando-se de um software de modelagens numérica denominado AM³.

MODELANDO A DISTRIBUIÇÃO DE MASSA DE UM PAR DE GRUPOS DE GALÁXIAS

Erick Cignachi¹, Cristina Furlanetto¹, Marina Trevisan¹, Vitor Eduardo Buss Bootz¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Grupos de galáxias são importantes para o estudo da formação de estruturas no Universo. Eles agem como pontes evolutivas entre galáxias individuais e grandes aglomerados de galáxias, de forma que podem proporcionar maior entendimento de como as grandes estruturas do Universo são formadas e evoluem. Neste contexto, estudamos o sistema HeLMS18 (HeLMS J005159.4+062240), que é composto por dois grupos de galáxias ao longo da linha de visada, com suas respectivas galáxias centrais sendo uma galáxia early-type (ETG) e um quasar (QSO), ambos em $z = 0.6$. Estes grupos estão gravitacionalmente lenteando uma galáxia submilimétrica em $z = 2.39$. Neste trabalho, nosso objetivo é determinar os membros de cada grupo e investigar a possível interação entre essas estruturas. Para isso, utilizamos dados de espectroscopia multi-objeto do GMOS/Gemini para analisar a cinemática estelar das galáxias centrais e medir os redshifts das galáxias do campo. Com os redshifts, utilizamos dois métodos para identificar os membros de cada grupo que diferem entre si em uma galáxia membro para o grupo de maior z . Apresentamos as descobertas sobre as propriedades dos grupos de galáxias utilizando os dois métodos de agrupamento, incluindo sua distribuição espacial e massas, $M_{\text{ETG}} = (8.6 \pm 0.2) \times 10^{12} M_{\odot}$ ou $M_{\text{ETG}} = (3.4 \pm 0.1) \times 10^{12} M_{\odot}$ para cada um dos métodos e $M_{\text{QSO}} = (9.6 \pm 0.1) \times 10^{12} M_{\odot}$ para ambos os métodos. Além disso, calculamos a probabilidade de interação entre os grupos usando um modelo de dois corpos, que indica uma probabilidade de 47% ou 58% dependendo do método de agrupamento. Também apresentamos as propriedades das galáxias centrais, como dispersão de velocidades $\sigma_{\star, \text{ETG}} = 314 \text{ km s}^{-1}$ e $\sigma_{\star, \text{QSO}} = 167 \text{ km s}^{-1}$ e massa estelar $M_{\star, \text{ETG}} = 4.92 \times 10^{11} M_{\odot}$ e $M_{\star, \text{QSO}} = 1.14 \times 10^{11} M_{\odot}$. Pretendemos combinar esses resultados com os da análise de lente gravitacional para obter uma descrição completa destes grupos de galáxias.

MULTI-WAVELENGTH OBSERVATION OF 1ES 0414+009 DETECTED AT VHE

Samuel Victor Bernardo da Silva¹, Luiz Augusto Stuani Pereira¹

¹Universidade Federal de Campina Grande

1ES 0414+009 is a blazar at $z = 0.287$, which was detected for the first time in 1978 by the HEAO 1 satellite with an energy range of 0.2 keV–10 MeV. Multi-wavelength observations of 1ES 0414+009 have been performed in the energy range from radio to very-high-energy (VHE) gamma rays, suggesting that 1ES 0414+009 is a BL Lac object. The observed nuclear phenomenology of BL Lacs is interpreted as being due to the effects of the relativistic jet closely aligned to the line of sight of the observer. In this work a multi-wavelength modelling of the source is performed assuming a leptonic origin for the observed spectral energy distribution. A one-zone radiation model is used, which considers a spherical region, called blob, in the relativistic jet with an isotropic non-thermal power-law distribution of electrons and positrons. The blob is permeated by a uniform magnetic field. Leptonic particles interact with magnetic fields, generating synchrotron radiation in the energy range from radio to soft X-rays. Those synchrotron photons can interact with the same population of electrons via Inverse Compton scattering, producing a spectrum of VHE gamma rays. Moreover, a lepto-hadronic scenario for the multi-wavelength observation is also investigated.

MULTIBAND CHARACTERIZATION OF SIMULATED BARS USING ILLUSTRIS TNG-50

Thiago Bueno Dalpiaz¹, Karín Menéndez-Delmestre²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório de Valongo

The size, shape and primary stellar population of a galaxy are influenced by its specific formation history (SFH) and evolution. Spiral barred galaxies are among the most common types in the Local Universe. Since de Vaucouleurs' (1963) work, it has been established that approximately two-thirds of spiral galaxies are barred. However, cosmological simulations have struggled to accurately produce these features. Recently, the Illustris TNG, a state-of-the-art cosmological simulation, has begun to accurately create strong, long-lived bars. We study barred spiral galaxies simulated by Illustris TNG at redshift $z = 0$. Our study uses the

TNG50 run of the Illustris simulation, the highest-resolution simulation within Illustris, which focuses on a 50 Mpc^3 volume, providing detailed insights into galaxy structures. We selected a sample of barred galaxies based on a Fourier decomposition of the simulated stellar mass distributions. Our sample spans a wide range of galaxy stellar masses (10^9 – $10^{11} M_{\odot}$), enabling us to examine differences in bar properties relative to the global properties of their host galaxies. Our objective is to characterize the properties of these galaxies, focusing on quantifying the stellar mass within the bar and with the aim of comparing our findings with observational studies based on Spitzer Space Telescope images at $3.6 \mu\text{m}$, $1.7''$. The $3.6 \mu\text{m}$ band emission is dominated by low-mass, old stars, which constitute most of the stellar mass in galaxies. This spectral region is ideal for quantifying stellar mass in structures like bars. Using a straightforward approach, we confine the bar region and find that, on average, approximately 3 – 5% of the galaxy’s stellar mass is contained within this structure. To more efficiently isolate the bar contribution, we use GALFIT software to perform a 2D morphological decomposition of the mass maps extracted from Illustris TNG50. Additionally, we extend our work to decompose mock images (synthetic images) in the optical and $3.6 \mu\text{m}$ bands, aiming to provide insights into the stellar populations within these structures.

MULTIWAVELENGTH STUDY OF THE MRK 501’S INTENSE ACTIVITY IN 2014

João Gabriel Giesbrecht Formiga Paiva¹, Ulisses Barres de Almeida¹, David Paneque², Kazuma Ishio³,
Elisa Prandini⁴, Axel Arbet-Engels²

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, ²Max Planck Institute for Physics, ³Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,
⁴Università degli Studi di Padova

In the catalog of blazars detectable in Very High Energy (VHE) gamma rays, Mrk 501 is certainly one of the most prominent sources. Various campaigns organized by the MAGIC telescopes, which can measure gamma-ray radiation from 50 GeV to a few TeV, revealed interesting characteristics concerning the source’s temporal variability and spectral energy distribution (SED) over the years, which are yet to be fully explained. One of the most active and interesting periods of Mrk 501 was observed by MAGIC in 2014, within which, among the extreme variability behavior, a characteristic spectral feature was detected in gamma-rays on July 19th, not previously detected from any other source of the kind. The extreme activity was also registered in X-rays, as seen by the XRT instrument onboard Swift, triggering a months-long multi-wavelength campaign. In this contribution, we will show the extensive multi-band data collected, along with a detailed study of the source’s variability and spectral properties, and finally present a modeling of the radiative processes responsible for the gamma-ray emission detected by MAGIC on this historic active period of the source.

NÚCLEOS ATIVOS EM GALÁXIAS EM INTERAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA GALÁXIA SDSSJ0849+1114

Giovana Conod¹, Daniel Ruschel Dutra¹, Marlon Carvalho de Castro¹, Muryel Guolo²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, ²Johns Hopkins University

O paradigma atual para a formação de galáxias é baseado em um modelo hierárquico, em que ao longo da história do Universo galáxias menores se fundiram em sucessivas interações até chegarem ao estado atual. Ao mesmo tempo, sabemos que a maior parte do crescimento dos buracos negros supermassivos (SMBH) que se encontram no núcleo das galáxias ocorreu antes de $z = 1$. Portanto, fusões de galáxias em períodos mais recentes do que isso necessariamente implicam na interação entre os SMBHs e, eventualmente, em sua fusão. O objetivo deste trabalho é compreender a fusão de buracos negros a partir da observação de sistemas em que estes ainda são entidades separadas e comparar essas observações com outros sistemas em interação, para tentar traçar um quadro mais geral, que sirva de vínculo para os modelos cosmológicos e de evolução de galáxias. Neste trabalho estudamos dados de espectroscopia de campo integral obtidos com o instrumento

MUSE, instalado no *Very Large Telescope* (VLT) do Observatório Europeu Austral (ESO). Utilizamos dados inéditos do trio de galáxias em interação SDSS J0849+1114, que possui três núcleos ativos confirmados por emissão de raio-X, e classificados a partir das linhas iônicas como galáxias Seyfert, duas tipo 1 e uma tipo 2. Dentre os resultados obtidos destacamos a cinemática estelar feita com o *software* Starlight, onde vemos que a interação está em seus estágios iniciais, com a rotação das estrelas da galáxia principal ainda bem definida. Utilizando o software IFSCube, fizemos os ajustes das linhas de emissão, e identificamos a presença de uma região de linhas estreitas estendida em todas as galáxias, com velocidades relativas entre $\pm 100 \text{ km s}^{-1}$, que sugere que a interação está ocorrendo majoritariamente no plano do céu.

O ELO PERDIDO NA EVOLUÇÃO DOS JATOS DE RÁDIO-GALÁXIAS: INVESTIGANDO EMISSÕES ESTENDIDAS EM BAIXA FREQUÊNCIA

Vinícius Sanches Moreira Lima¹, Alberto Rodríguez Ardila²

¹Observatório Nacional, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

AGNs podem produzir jatos como consequência da acreção. Esses jatos são compostos por partículas relativísticas, e podem se estender a distâncias da ordem de Megaparsecs. Ao se propagar e interagir com o gás desempenham um papel crucial na formação estelar e evolução galáctica. O ciclo de vida dos jatos inclui fases de atividade, seguidas por períodos de inatividade ou reinício da atividade, sendo possível observar os diferentes estágios evolutivos em frequências distintas. Iniciamos um projeto que tem como intuito reclassificar fontes GPS/CSS (*Gigahertz-Peaked Spectrum/Compact Steep Spectrum*) utilizando dados de diferentes surveys como LOFAR, VLASS, FIRST. A hipótese é que algumas dessas fontes podem ser jatos reiniciados identificáveis pela emissão estendida observada em 150 MHz, a qual indica atividade anterior do jato. Utilizando o software CASA, analisamos os fluxos das imagens dos surveys mencionados. As frequências mais baixas ($< 1.4 \text{ GHz}$) permitem detectar emissões relacionadas a atividades passadas do jato através de alguns parâmetros tais como a distribuição espectral de energia. Em contraste, emissões em frequências mais altas ($> 1.4 \text{ GHz}$), mostram jatos jovens e/ou adultos. Os parâmetros utilizados para a classificação dos jatos variam entre: CP (*core prominence*), SB (*superficial brightness*), morfologia da emissão e índice espectral. A presença de emissão estendida no LOFAR sem CP indica fontes remanescentes, enquanto a presença de ambos sugere fontes reiniciadas. Apresentamos os conceitos gerais que definem esses objetos assim como os resultados preliminares deste estudo que incluem a identificação de objetos classificados como CSS/GPS na era pré-LOFAR que, segundo dados atuais, mostram emissão estendida e baixo brilho superficial, sugerindo serem fontes reiniciadas. Em contraste, imagens antigas ($> 1.4 \text{ GHz}$) desses mesmos objetos exibem apenas emissões pontuais.

OBSERVATIONAL BIAS ON ROTATION CURVES AT HIGH REDSHIFT AND ITS IMPLICATIONS FOR DARK MATTER ABUNDANCE

Amanda Evelyn de Araujo Carvalho¹, Thiago Signorini Gonçalves²

¹Observatório de Valongo, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

Observations of galaxies from earlier times have revealed that a significant fraction of these objects exhibit irregular and clumpy morphologies, which can be attributed to galaxy mergers according to the Lambda CDM model. By studying rotation curves, it has been confirmed that disk galaxies are dominated by dark matter in their outer regions, as their rotation curves remain flat. However, recent studies of star-forming galaxies at high redshifts have shown a decline in the rotation curve beyond a certain point, suggesting a decrease in the abundance of dark matter in galactic halos during earlier times. Nevertheless, it is argued that observational effects, such as cosmological surface brightness dimming, could introduce biases in the data, making the interpretation of these results more challenging. In our work we use a sample of 19 low-redshift ($z \sim 0.2$) star-forming galaxies observed with Keck/OSIRIS from Gonçalves et al. (2010) and compare them with mock observations of the same objects as if they were at redshift 2.2 using two different

instruments (OSIRIS and SINFONI). By comparing both sides of the galaxy rotation curves, it becomes evident that the observed rotation curve is highly asymmetric, particularly in the outskirts of the galaxy in low redshift. We measure that rotation curve's asymmetry increases towards galaxy's outskirts, where the influence of mergers and interactions is stronger. We conclude that cosmic surface brightness dimming causes a significant bias in high-redshift data, making galaxies appear smaller and more regular than they actually are. In addition, using only a galaxy's rotation curve is not sufficient to derive the abundance of dark matter in distant galaxies because it is not possible to recover its correct gravitational potential. In the near future, more sensitive instruments like MOSAIC in ELT will help us to access this fainter signal with more precision and resolution. Then we will be able to derive the physical properties of these objects in the same way that we do for nearby galaxies.

OPTICAL POLARIMETRY MODELING OF BLAZAR JETS

Marcus André Morais Valiati^{1,2}, Ulisses Barres de Almeida¹, João Gabriel Giesbrecht Formiga Paiva¹,
Marcela Gouvêa Ribeiro da Rocha Barros^{1,3}

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro, ³Universidade Federal de Pernambuco

An active galactic nucleus (AGN) is a supermassive black hole that consumes large amounts of matter from its accretion disk. Some AGNs can present a collimated jet of relativistic particles. If this jet is nearly aligned with the observer's line of sight ($< 20^\circ$), the AGN is classified as a blazar. The single-zone synchrotron self-Compton (SSC) is a largely accepted method to fit the spectral behaviour of the observed jet radiation due to its simplicity in the space of parameters. However, some observational data require a two-component model to achieve a more accurate spectral energy distribution (SED) of these sources. It assumes the existence of two different particle populations which interact among themselves. When a two-component model is required, methods that use polarimetric data in the optical band can be implemented to turn the two-component model into two single-zone ones. In those methods, one of the components is assumed to have slower variations in its polarimetric properties; therefore, it is named the constant component. Moreover, the one which is considered to have rapid variations is called the variable component. There are two methods of component separation nowadays: the components addition law, which mainly uses the addition properties of the Stokes parameters, and Bayesian modelling, which uses Bayesian statistics and Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods. Although this method is restrictively applied to the optical band (since nearly 70% of its radiation is polarized), all spectrum bands can benefit from the fit once the parameters for both components are found. Therefore, this project aims to produce a new and generalized method to split this two-component SED model. In this work, we focused on reviewing the nuances of these existing methods and applying those to optical observational polarimetric data of Blazar's jets. Additionally, we applied those to artificial data generated by the Turbulent Extreme Multi-Zone (TEMZ), which simulates the temporal evolution of the light curve and the spectra of a blazar jet.

PREDICTING RAPID VARIABILITY OF AGNS AT HIGH ENERGIES

Luana Passos Reis¹, Elisabete Maria de Gouveia Dal Pino¹, Tarek Hassan², Jonathan Biteau³, Santiago Pita⁴, Jean-Philippe Lenain⁵

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, ²Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, ³Institut de Physique Nucléaire d'Orsay, Université Paris-Sud, Université Paris/Saclay, CNRS-IN2P3,

⁴Université de Paris, Astroparticule et Cosmologie, ⁵Sorbonne Université, CNRS/IN2P3, Laboratoire de Physique Nucléaire et de Hautes Energies

Investigating the variability of Active Galactic Nuclei (AGN) sources is crucial for understanding the source behavior across the electromagnetic spectrum, as well as particle acceleration processes, radiation mechanisms and the magnetic-field behavior in those compact objects. AGNs are highly variable, with non-thermal emission in all wavelengths, which is generally attributed to relativistic particles (protons and

electron/positron pairs) accelerated stochastically in recollimation shocks or magnetic reconnection regions along the jet and in its head. In this study, we conduct statistical analyses, focusing on variability, utilizing the latest release of the Fermi–LAT catalog (4LAC), as opposed to the 4FGL, which does not focus on any source class. We correlate this variability with the detected AGN population to enhance measurement prospects for the Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO), in order to extrapolate them to the VHE gamma-ray band and to produce synthetic SEDs and light-curves of selected AGNs to make predictions for the forthcoming CTAO and ASTRI Mini–Array facilities. Our analysis encompasses 3814 AGN sources selected from the catalog, examining parameters such as Fractional Variability and Excess Variance across three typical Spectral Energy Distribution (SED) classes observed in blazars. Supplementing the annual and 2-month data provided in the 4LAC catalog, we have extended this variability study using the complementary public Fermi–LAT light curve repository, providing information for 3-day, weekly, and monthly intervals. Moreover, we curate a subset of the catalog targeting 476 AGN sources, in which we have predicted the 3-day variability, for detecting flares within CTAO’s gamma-ray spectral range. Our collaboration with the CTAO-WG-Redshift determination, AGN Population and AGN Variability Task Forces within the CTAO aims to define a comprehensive target population of very high-energy objects. By bridging Fermi–LAT observations with CTAO’s capabilities, we strive to advance our understanding of AGN variability and its

PROBING A PROTOCLUSTER CANDIDATE AT $Z \simeq 4,5$ IN THE COSMOS FIELD

Mariana Rubet da Costa¹, Karín Menéndez-Delmestre², Thiago Signorini Gonçalves¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório de Valongo

The densest structures of the Universe formed at the knots of the cosmic web at high redshifts and constitute the present-day clusters of galaxies. They are nearly virialized systems with a high density of gravitationally bound galaxies. The early stages of these structures are called protoclusters and can be recognized by their number density contrasts when compared to the field. They are the natural laboratories to observe the role of environmental effects on galaxy evolution. In this work, we use a submm source, AZTEC/C17, representative of a population of dusty and distant starburst galaxies, which are expected to inhabit peaks of matter density, as a target for a protocluster candidate. We use combined wide-band and narrow-band optical photometry to identify Ly α emitters (LAEs) around AZTEC/C17, at $z = 4.54 \pm 0.03$ in the COSMOS field, as a means to identify typical star-forming galaxies that may trace the underlying structure containing our target source. We probe a physical scale of 50 Mpc in at $z \simeq 4.5$, consistent with protocluster scales. Our approach selects line emitters as narrow-band excess objects, which we denominate as Ly α candidates. We use COSMOS2020 photometric redshifts to eliminate low-redshift interlopers ([O II] at $z \simeq 0.8$; [O III] at $z \simeq 0.3$) whose line emission might be responsible for the observed excess in the narrow band. In comparison with the LAE density in the field, our preliminary results point to a number overdensity of $\delta = 3.6$ of LAEs, forming an extension of the recently-identified Talaray protocluster, a few Mpc away at the same redshift. This finding suggests an ongoing process of large-scale structure formation in which a young structure traced by LAEs is falling onto the more massive protocluster Talaray. This work supports the idea that the submm sources may be tracers of moderate-mass structures, including infalling systems, away from major overdensity peaks.

PROBING OUTSKIRTS OF ACCRETION DISKS THROUGH O I λ 11297 BROAD EMISSION LINE OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI

Denimara Dias dos Santos¹, Alberto Rodríguez Ardila², Swayamtrupta Panda², Murilo Marinello²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

Double-peaked profiles observed in active galactic nuclei (AGNs) are signs of the presence of a disk-like geometry for the broad line region (BLR). These profiles are generally identified in the optical region in

the Balmer lines and in the ultraviolet (UV) in the $\text{Mg II } \lambda 2798$. These spectral features allow us to obtain valuable insights into the geometry of the BLR since the region is not yet spatially resolved. We report the first detection of a double-peak broad emission line in the near-infrared (NIR) region, in the $\text{O I } \lambda 11297$ emission, in the Seyfert 1 galaxy III Zw 002. Simultaneously, a double-peak emission in the $\text{Pa } \alpha$ line was also observed. This is the first case of detecting multiple broad double-peaked NIR emission lines together in an AGN. The NIR detection expands our understanding of double-peaked profiles beyond traditional optical and UV lines. To investigate the properties of the emitting region, we employ a disk model and an additional Gaussian component attributed to non-disk clouds, namely the classical BLR, to fit the line profiles. From this procedure, we obtained important parameters, such as the inclination and geometry of the disk, allowing us to estimate the mass of the supermassive black hole in this source. The findings revealed that the O I emission line extends up to 18.86 light-days, while the $\text{Pa } \alpha$ line extends up to 16.77 light-days, suggesting that these lines originate from slightly different regions within the BLR. Moreover, we found a disk inclined by 18° , and a maximum emission radius of 52.43 light-days. The interpretation of our findings points out that both emission lines originate in a BLR distribution of clouds dominated by a planar geometry, with orbits well described by those of a Keplerian disk. The result provides a comprehensive understanding of the BLR dynamics in III Zw 002 and sheds light on the underlying mechanisms driving its peculiar emission line profiles, marking a significant step in understanding the accretion disk outskirts in AGNs.

PROPRIEDADES E AMBIENTE DE GALÁXIAS STARBURST COMPACTAS EM SIMULAÇÕES COSMOLÓGICAS HIDRODINÂMICAS

Isabela da Luz Vedana¹, Marina Trevisan¹, Rodrigo Flores de Freitas¹, Alisson Correa Chervinski¹, Allan Schnorr Müller¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

As Galáxias Starburst Compactas (GSBCs) são caracterizadas por uma intensa atividade de formação estelar, com taxas de formação estelar específica (sSFR) elevadas ($\text{sSFR} \geq 10^{-9} \text{ ano}^{-1}$), raios efetivos pequenos ($r_e \simeq 1 \text{ kpc}$) e massas estelares tipicamente baixas, com $\log(M_*/M_\odot) \lesssim 9.5$. Apesar de serem mais comuns em altos redshifts, os mecanismos desencadeadores dessa intensa atividade estelar no universo local ainda carecem de uma explicação clara. Estudos recentes indicam que esses objetos podem ser o resultado de fusões entre galáxias anãs ricas em gás. Ao analisar imagens profundas do levantamento com a *Hyper-Suprime Cam Subaru Strategic Survey*, identificamos que uma parcela significativa de GSBCs exibe sinais claros de interações e fusões recentes. Dessa forma, o presente estudo visa investigar os processos responsáveis pela alta sSFR em GSBCs em baixos redshifts ($z \lesssim 0.1$), com especial atenção ao papel das interações e fusões galácticas na formação desses sistemas. Para alcançar esse objetivo, utilizamos as simulações cosmológicas hidrodinâmicas do projeto IllustrisTNG, especificamente a simulação de alta resolução TNG50. Partindo dessas simulações e utilizando as relações de raio, taxa de formação estelar (SFR) e densidade de SFR vs. massa estelar, definimos uma amostra de cerca de 200 GSBCs. Para identificar se o aumento na sSFR observado nas GSBCs está relacionado com a ocorrência de fusões ou de encontros/interações com galáxias vizinhas, estamos conduzindo a análise do histórico de formação estelar, das árvores de fusões e do ambiente local das GSBCs. Os resultados do estudo serão importantes para entender o processo de formação hierárquica de galáxias no regime de baixas massas.

PROPRIEDADES ESPECTRAIS DE QSOS 1 E QSOS 2 ENTRE $0,4 < Z < 0,5$

Gabriel Roberto Hauschild Roier¹, Thaisa Storchi Bergmann¹, Rogerio Riffel¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Quasares são os objetos mais luminosos do Universo, nos quais seus Buracos Negros Supermassivos centrais se alimentam a uma taxa de acreção semelhante à encontrada no “meio-dia cósmico”. Dentro do

chamado “Modelo Unificado de AGNs”, nos quasares tipo 1 o disco de acreção e a região de linhas largas (BLR) são diretamente observados; nos de tipo 2, estas estruturas estão bloqueadas por gás molecular e poeira devido à orientação em que a região central é observada. Porém, há indícios de que a diferença seja não só devido à orientação, e o objetivo deste trabalho é investigar isto para uma amostra de QSOs, comparando as propriedades espectrais no óptico de uma amostra de tipo 1 com outra de tipo 2 dentro do intervalo de redshift de $0,4 < z < 0,5$. Para traçar as propriedades espectrais da fonte central, tais como sua luminosidade bolométrica e o feedback cinemático do AGN, utilizamos o duplete de [O III]. Neste trabalho, foram selecionados para estudo a amostra de todos os quasares detectados pelo SDSS até o *Data Release 16* (DR16Q), descrita em Lyke et al. (2020), composta majoritariamente por QSOs 1, contendo 2824 objetos no intervalo; e duas amostras complementares de QSOs 2 obtidas com o SDSS, apresentadas em Reyes et al. (2008) e Yuan et al. (2016), contendo 153 e 1168 objetos, respectivamente. Para o ajuste dos espectros de ambas amostras, foi utilizada a biblioteca PyQSOFit, que realiza o ajuste simultâneo das linhas de emissão, do contínuo e do multiplete de linhas de Fe II. Dentro deste intervalo de *redshift*, foi encontrado que as luminosidades do duplete de [O III] dos objetos de tipo 2 são tipicamente maiores do que as encontradas para os objetos de tipo 1, sugerindo maior taxa de acreção nestes objetos. O Modelo Unificado não explica isto, levando à hipótese de haver um cenário evolutivo entre os dois tipos de Quasares. Resultados semelhantes são vistos em $z \sim 2$, sendo importante o estudo em redshifts mais baixos para comparação.

QUENCHING OF STAR FORMATION IN GALAXIES UP TO LARGE CLUSTERCENTRIC DISTANCES

Maitê Mückler¹, Marina Trevisan¹, Gary A. Mamon², Rodrigo Flores de Freitas¹, Allan Schnorr Müller¹, Vitor Eduardo Buss Bootz¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Institut d’Astrophysique de Paris

It is well known that galaxy properties depend on their environment, with high-density regions having a low fraction of star-forming (f_{SF}) galaxies. However, other galaxy properties correlated with f_{SF} also depend on the environment, making it difficult to disentangle what actually affects f_{SF} . Fortunately, large-scale surveys have provided the astronomers with a huge amount of extragalactic data, which can shed light on these questions. Considering this, we use a complete sample of galaxies from the Sloan Digital Sky Survey’s Data Release DR18 along with a logistic regression model to account for different galaxy properties across their entire range of values, without binning, to investigate how the f_{SF} varies with clustercentric distance (R/r_{vir}) up to 20 virial radii. We also explore how the variations of f_{SF} with the galaxy environment and properties depend on the adopted estimate of the star-formation rates (SFRs), using SFRs estimated from the H α emission line and the other using UV/optical spectral energy distribution (SED). We find that the decrease of f_{SF} with R/r_{vir} depends on the galaxy properties, with velocity dispersion (σ) and AGN activity playing the most important role. When various galaxy properties are taken into account, the dependence of f_{SF} on R/r_{vir} is significantly smaller, being important only for non-AGN galaxies and galaxies with intermediate σ values ($1.9 < \log(\sigma/[\text{km s}^{-1}]) < 2.1$). Although the results obtained with different SFRs estimates are qualitatively similar, the absolute variations of f_{SF} with galaxy properties and environment are significantly different. Our work reveals the importance of looking at various galaxy properties together to properly estimate the f_{SF} and how distinct methodologies used to measure SFRs can impact the interpretation of the results.

RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES AMBIENTAIS DO ICM COM A RÁDIO GALÁXIA CENTRAL NO AGLOMERADO ABELL 119

Gabriel de Souza Veras Fontinele¹, Hugo Vicente Capelato¹

¹Universidade Cidade de São Paulo

As primeiras observações em raios-X de aglomerados de galáxias sugeriram que o ICM tinha um tempo de resfriamento menor que a idade do Universo, levando a um fluxo de resfriamento em direção ao centro dos aglomerados (modelo de *cooling-flow*, e.g., Fabian, 1994). Pesquisas em várias bandas fotométricas revelaram um gás significativamente menos frio do que o previsto, indicando que a taxa de acreção de massa era muito menor do que o esperado. No entanto, a maioria dos aglomerados com fluxo de resfriamento hospeda em seu centro uma galáxia com núcleo ativo, que apoia a ideia de que o feedback dos AGNs ajuda a suprimir o resfriamento. Jatos inflam lóbulos e bolhas de plasma, que podem subir para as partes mais externas do aglomerado, aquecendo e perturbando o ICM. Neste projeto, investigaremos a influência do AGN nas propriedades do ICM examinando possíveis correlações entre as propriedades ambientais (como pressão, temperatura, entropia e metalicidade) e as propriedades da rádio galáxia central. Para essa análise, selecionamos inicialmente o aglomerado Abell 119 que dispõe de observações públicas em raios-X dos satélites XMM-Newton e Chandra e também em rádio (153 MHz) relatadas na literatura. Através de mapas bidimensionais, determinaremos as propriedades do ICM e usaremos a luminosidade, o tamanho das cavidades, o índice espectral entre outros parâmetros encontrados na literatura para caracterizar o AGN.

RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE DE CENTAURUS A E A FORMAÇÃO DE NOVAS COMPONENTES NO JATO DE RÁDIO

Claikson Benedito¹, Zulema Abraham¹, Pedro P. B. Beaklini², Tânia Pereira Dominici³

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ²National Radio Astronomy Observatory, ³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Centaurus A (NGC 5128) é a Galáxia com Núcleo Ativo (AGN) mais próxima de nós. Ela emite radiação em todas as frequências do espectro eletromagnético, das ondas de rádio até raios-X e γ , sendo ainda uma possível fonte de raios cósmicos. Em trabalhos anteriores, correlacionamos dados na frequência de 43 GHz, obtidos entre os anos de 2003 e 2013 com a antena de 14 metros de diâmetros do Rádio Observatório Pierre Kaufmann, dados em raio-X mole divididos em três bandas (1.5 – 3, 3 – 5 e 5 – 12 keV) obtidos pelo ASM/RXTE (*All Sky Monitor/Rossi X-ray Timing Explorer*) entre os anos de 1996 e 2011, e dados em raio-X de altas energias (15 – 150 keV) coletados entre 2005 e 2022 pelo Swift/BAT (*Burst Alert Telescope*). As curvas de luz de estes dados apresentaram um comportamento parecido em todas as faixas do espectro, com o aparecimento de *flares* em épocas parecidas, especialmente de meados de 2007 até 2011. A DCF (*Discrete Correlation Function*) mostrou que as curvas de luz estão realmente correlacionadas e os *flares* podem ser considerados simultâneos. Por outro lado, imagens de VLBI do jato de Centaurus A em escalas de pc, obtidas pelo programa de monitoramento TANAMI (*Tracking Active Galactic Nuclei with Milliarcsecond Interferometry*) em 8.4 GHz, mostram a existência de várias componentes, que na literatura são acompanhadas nas distintas época de observação, e de onde se determinaram suas velocidades de expansão e suas épocas de formação. Essas épocas de formação não coincidem com a ocorrência dos *flares* reportados em nossas observações, em contradição com o que é observado em outros Núcleos Ativos. Neste trabalho fazemos uma associação diferente entre as componentes nas distintas épocas, usando a data de formação como parâmetro e determinamos as novas possíveis trajetórias e velocidades das componentes do jato de Cen A.

RESOLVED STELLAR POPULATIONS IN LOW METALLICITY GALAXIES

Gabriela Neves Lima¹, Eduardo Telles¹, Francisco Maia²

¹Observatório Nacional, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

The lowest metallicity H II galaxies are the simplest starbursts in the local universe, resembling primeval galaxies. Their star formation history (SFH) remains unclear, as they may be forming their first generation of stars or be old with a prolonged, low-intensity or bursty SFH. Stellar population analysis shows the need for intermediate-age stars (> 1000 Myr) to explain optical spectra or multiwavelength observations,

though some cases still lack detection of evolved stars. Super star clusters (SSCs) help constrain recent SFH. These clusters, with sizes of a few pc and large masses ($> 10^4 M_{\odot}$), create giant H II regions. The distribution, masses, and ages of SSCs indicate how the starburst is triggered and structured. Compact SSC ensembles (< 100 pc) imply high H_2 and dust densities (e.g., 30Dor in LMC), while more widespread distributions (e.g., NGC604 in M33) are in diffuse gas. We use GeMS/GSAOI on GEMINI-South to identify these starburst entities. The project's primary objectives are: (1) testing the youth hypothesis by detecting asymptotic giant branch (AGB) and/or red giant branch (RGB) stars from resolved CMD diagrams in the host galaxy, and (2) determining the ages, masses, and distribution of SSCs. Our pilot project's first target was II Zw 40, a famous young galaxy candidate with $Z \simeq 1/5 Z_{\odot}$. This poster presents preliminary results, including observed CMD, star-cluster separation, statistical removal of field population, and qualitative comparison with model isochrones. We will show the preliminary interpretation of the observed stellar population mix in this dwarf starburst galaxy. The quantitative analysis of the observed CMD and the characterization of the dense, unresolved SSCs with the calculation of their integrated magnitudes and comparison with empirical calibrations or SSP models will be forthcoming.

REVELANDO A ESTRUTURA CENTRAL DE QUASARES COM O LSST E ZTF

Hygor Benati Gonçalves¹, Thaisa Storchi Bergmann¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Os quasares são dos objetos mais luminosos do Universo, sendo núcleos ativos de galáxias (AGN) onde um Buraco Negro Supermassivo (SMBH) central acretando matéria “vorazmente” através de um disco de acreção. Este trabalho visa estudar essa estrutura central no Universo ($0 < z < 3.5$) usando: (1) variabilidade fotométrica em diferentes bandas espectrais; e (2) os atrasos entre essa variabilidade, onde o atraso fornece uma “resolução temporal” substituindo a espacial. O LSST será revolucionário nesses estudos pela alta cadência de observações em 6 bandas fotométricas. Nosso estudo foca nos quasares da amostra AQMES MEDIUM do projeto “*Black Hole Mapper*” do SDSS-V, que são monitorados espectroscopicamente com baixa cadência. Esse monitoramento complementa os dados fotométricos, especialmente na observação da BLR. Selecionamos 2058 quasares da amostra AQMES com declinações abaixo de 30 graus para análise de variabilidade fotométrica com o LSST. Em preparação, utilizamos dados fotométricos do ZTF acumulados por 5 anos. A fotometria foi extraída com abertura igual à PSF para garantir a precisão da seleção da região central da fonte. Após filtrar pontos espúrios nas curvas de luz das bandas g , r e i , calculamos o RMS dessas curvas e correlacionamos com características catalogadas dos quasares, como massa do buraco negro (MSMBH), luminosidade em O III ($L_{[O III]}$), luminosidade bolométrica (L_{Bol}), luminosidade do contínuo (L_{5100}) e razão de Eddington (R_{Edd}). Constatamos que $L_{[O III]}$ e MSMBH não se correlacionam com o RMS, enquanto L_{5100} , L_{Bol} e R_{Edd} exibem uma anti-correlação crescente com z . Preliminarmente, observamos atrasos entre as bandas g e r variando de horas a dias, enquanto os atrasos entre g e i resultaram incertos devido à baixa cadência das observações na banda i . O próximo passo é usar técnicas de correlação cruzada para calcular mais precisamente os atrasos entre variabilidades nas diferentes bandas, determinando as dimensões físicas do disco de acreção e da BLR. Selecionamos as fontes mais variáveis e com melhor cobertura para apresentar resultados.

SEARCH FOR NEW GRAVITATIONAL LENSES WITH NTT AND SOAR TELESCOPES

Ramachrisna Teixeira¹, Sergio Scarano Jr.², Christine Ducourant³, Alberto Krone-Martins⁴, Pedro Henrique do Vale Cunha¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade Federal de Sergipe,

³Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, ⁴Donald Bren School of Information and Computer Sciences, University of California, Irvine, CA 92697, USA

Thanks to the European Space Agency's (ESA) Gaia space mission and the Gaia Data Processing and Analysis Consortium (Gaia DPAC), the worldwide astronomical community can today access the most extensive and accurate observational database ever seen in history for almost all types of celestial objects. As expected, many areas of research in Astronomy and adjacent sciences were covered, producing a leap in our knowledge of the Milky Way and the universe as a whole. In particular, the search for strong gravitational lenses of quasars increased from 3 to 40 new lenses discovered per year after the publication of the first release of Gaia data. Aware of this possibility, the Gaia Gravitational Lenses (Gaia GraL) group emerged around 2014 with the goal of performing a whole sky census of these structures based on the Gaia data associated or not with others from the literature. So, based mainly on the Gaia astrometry and photometry, the Gaia GraL group produces a list of candidates via a machine learning algorithm and the probability of confirmation for each one. From this list and visual inspection, the best candidates are selected for confirmation by spectroscopic observations conducted at several observatories worldwide in both hemispheres. From these strategies and observations, we could significantly increase the number of known lenses (quadruple and double imaged quasars). Here, we present the main results reached by the group Gaia GraL using the NTT and SOAR telescopes.

SEARCHING AND UNDERSTANDING THE PRESENCE OF AGNS IN LOW-MASS GALAXIES

Lucas Ribeiro da Silva¹, Marco Grossi², Rayssa Guimarães Silva¹, Denise Rocha Gonçalves¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório de Valongo

Active galactic nuclei (AGNs) are compact and highly luminous regions located at the center of some galaxies. This extreme luminosity results from a mass accretion process driven by a black hole (BH), generally a supermassive black hole (SMBH) with $M_{\text{BH}} > 10^6 M_{\odot}$. This BH accretion plays an important role in regulating the evolution of massive galaxies with negative AGN feedback routinely employed in galaxy formation models to predict properties such as stellar masses, morphologies, colors, and star formation rates. However, how these BHs may influence low-mass galaxies evolution remains an important and largely unexplored question. In this context, the goal of this work is to search for AGN signatures in low-mass galaxies, estimate the central BH masses of these objects and examine the host galaxy properties to understand the AGN effects on low-mass galaxies evolution. For that, we use the Mapping Nearest Galaxies at Apache Point Observatory (MaNGA) survey to study a sample of 16 low-mass galaxies ($M_{\star} < 5 \times 10^9 M_{\odot}$) that possibly host an AGN, according to the excess emission based on mid-infrared (WISE), Swift/BAT X-ray detections and NVSS/FIRST radio observation. We use the BPT diagram to further confirm the AGNs and we find that only 3 out of 16 exhibit optical emission line ratios typical of AGN. The spectra of their central regions show broad profiles of H α line emission, and from these profiles we estimate BHs masses that range between $10^6 M_{\odot}$ and $10^7 M_{\odot}$. This finding indicates the presence of SMBH in low-mass galaxies, suggesting that less massive galaxies can host SMBHs. Currently, we find that using the He II $\lambda 4686\text{\AA}$ emission line, four galaxies, missed by the standard BPT classification, are also identified as AGN hosts. For the remaining galaxies, which might host a type 2 AGN, we obtain BH mass estimates using WISE data based on the correlation between mid-infrared and X-ray data. Finally, using MaNGA, we produce velocity and dispersion maps to investigate the kinematics of the ionized gas, aiming to highlight the AGN effects on the host galaxy interstellar medium.

SEARCHING FOR QUASARS IN THE ERA OF LARGE MULTI-WAVELENGTH DATASETS

Lilianne Mariko Izuti Nakazono¹, Raquel Ruiz Valença¹, Claudia Lucia Mendes de Oliveira¹

¹Universidade de São Paulo

Efforts to search for quasars began with their first discovery sixty years ago and have continually evolved, driven by advancements in data analysis and observing facilities. We conducted a search for quasars in the Southern Hemisphere using only photometric data. Imaging surveys can observe millions to billions of objects in a relatively short timeframe. However, a spectroscopic follow-up of a large number of candidates that we obtained is unfeasible with current technology and, therefore, we aim for precise photometric redshift estimates, allowing studies with photometric sample selection alone. Our work is in the context of the Southern Photometric Local Universe Survey (S-PLUS), a wide-area sky survey that will cover around 9300 squared degrees of the southern sky with a unique set of narrow bands. We trained a variety of learning algorithms on multi-wavelength photometric information in three independent applications: star-quasar-galaxy classification, quasar photometric redshift regression, and high-redshift quasar classification. In this talk, I will highlight the main results of these applications, including the catalog (QuCatS) containing 645 980, 244 912, 144 991 quasar candidates up to $r < 21.3$ with probabilities higher than 80%, 90%, 95%, respectively. We also show in this work the improvements due to the addition of narrow-band information, which will be useful for the next generation of surveys, including LSST after their 10-year survey. I will finish my talk with the future perspectives of J-PAS and LSST data and discuss the impact of our work in addressing open questions in astrophysics and cosmology.

SEMI-EMPIRICAL VERSUS THEORETICAL STELLAR POPULATION MODELS: A COMPARISON WITH STAR CLUSTERS

Paula Rodrigues Teixeira Coelho¹, Randa Asa'd², Johina M. John², Igor Chilingarian³, Gustavo Bruzual⁴,
Stephane Charlot⁵

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²American University of Sharjah,
³Smithsonian Astrophysical Observatory, ⁴Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, ⁵Institut d'Astrophysique de Paris

Stellar population synthesis (SPS) models are a key tool for deriving the age, metallicity, radial velocity and reddening of star clusters from their integrated spectra. Using a sample of 129 star clusters with high-quality spectra, we analyze the uncertainties associated with selecting an empirical versus a theoretical stellar spectral library in the SPS models. We find that the fits from the different models agree on the goodness of fit metrics and inferred reddening. However, the derived age and metallicity can be affected by the choice of the stellar library, with synthetic libraries tending to give lower age and metallicity, especially for spectra with low SNR. Ages and reddening values from SSP-equivalent fits are consistent with the multi-population fits; however, SSP-equivalent metallicities are affected by the coarse coverage of the SPS grid in $[\text{Fe}/\text{H}]$. When comparing the spectral fitting results with the literature, we find that (1) all models underestimate age for old and metal-poor systems; (2) on average, SPS models based on synthetic stellar libraries better match the isochrone ages and metallicities from high-resolution stellar spectroscopy.

SIMULATING AGN WINDS AND JETS: IMPACT INTO THE GALACTIC COLD GAS BEHAVIOUR

Ivan Carlos de Almeida¹

¹Newcastle University Newcastle upon Tyne

Active Galactic Nuclei (AGN) critically shape galaxy evolution by launching outflows, winds, or jets from the supermassive black holes at subparsec scales to the kiloparsec scales of their host galaxies. These outflows interact with the interstellar medium (ISM), heating the environment and modifying the characteristics of the multiphased galactic gas. The effects of AGN feedback on different gas phases are not fully understood. In our study, we performed simulations to investigate AGN feedback effects in a single galaxy using AREPO, a code designed for gravitational n-body systems and magnetohydrodynamics simulations. Within our galaxy, we explored different models of a manually controlled clumpy ISM and examined the two main AGN feedback

modes: winds from a quasar and a collimated relativistic jet. Our 3D simulations were conducted in a box with 20 kpc sides, containing a gaseous cylindrical disc with a 2 kpc radius and 2 kpc height, and ran from 1 Myr to 4 Myr. Our main focus in this presentation is on the behavior of the cold gas component (in this case, gas with a temperature below 20 000 K) in these simulations. We identified and analyzed several clumps of cold gas within the AGN outflows and characterized their main properties. We aimed to characterize the effect of AGN activity on the cold gas in our simulation and estimate the potential enhancement of star formation within these overdense clumps while the global star formation rate inside the galaxy is being suppressed. Our findings suggest that the cold and hot phases are differently affected by AGN activity. The density of the hot phase shows a linear dependence on AGN power, while the density of the cold phase varies with the square root of the AGN power. As the outflow power increases, typical cold gas clouds become smaller and denser, indicating that AGN outflows compress the cold phase into denser clumps. Furthermore, the variation in cold gas density as a function of AGN power can affect emission line production, altering the scaling relationship between line properties and AGN luminosity

SIMULATIONS OF RAM PRESSURE STRIPPING DUE TO THE CIRCUMGALACTIC MEDIUM

Vinicius Freire Fochesatto¹, Rubens Eduardo Garcia Machado¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Recent constraints based on observational data from the eROSITA mission have quantified X-ray surface brightness profile ranges of the gas in the circumgalactic medium (CGM) in M31-like and Milky Way-like galaxies. In galaxies similar to those in the IllustrisTNG simulation, the gas density and temperatures of the CGM 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 their correlation with different orbit configurations and CGM densities, using hydrodynamical N -body simulations, four simulations were performed with two orbital configurations (pericentric passages of 200 kpc and 30 kpc) and two CGM gas masses ($4 \times 10^{10} M_{\odot}$ and $36 \times 10^{10} M_{\odot}$), 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. Preliminary results reveal the phenomenon of the unwinding of the spiral arms as the galaxy undergoes ram pressure stripping, receiving an edge-on wind. This is more pronounced in the case of a denser CGM and smaller pericentric passage. Regarding the star formation rate, there does not appear to be a significant change in the case of a low-density CGM for the two different orbits, although, in the case of a denser CGM, the orbit with a 30 kpc pericentric passage showed an increase in the star formation rate.

SMARTY: THE MILES MODERATE RESOLUTION NEAR-INFRARED STELLAR LIBRARY

Michele Bertoldo Coêlho¹, Rogerio Riffel¹, Marina Trevisan¹, Natacha Zanon Dametto^{2,1}, Luis Gabriel Dahmer Hahn³, Paula Rodrigues Teixeira Coelho⁴, Lucimara Pires Martins⁵, Daniel Ruschel Dutra⁶, Alexandre Vazdekis^{2,7}, Alberto Rodríguez Ardila⁸, Ana Leonor Chies Santiago Santos¹, Rogemar André Riffel⁹, Francesco La Barbera¹⁰, Ignacio Martín Navarro^{2,7}, Tatiana Moura Bastos⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Instituto de Astrofísica de Canarias, ³Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, ⁴Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ⁵Universidade Cruzeiro do Sul, ⁶Universidade Federal de Santa Catarina, ⁷Universidad de La Laguna, ⁸Laboratório Nacional de Astrofísica, ⁹Universidade Federal de Santa Maria, ¹⁰INAF Osservatorio Astronomico di Capodimonte

Most of the observed galaxies cannot be resolved into individual stars and are studied through their integrated spectrum using simple stellar populations (SSPs) models, with stellar libraries being a key ingredient in building them. Spectroscopic observations are increasingly being directed towards the near-infrared

(NIR), where much is yet to be explored. SSPs in the NIR are still limited, and there are inconsistencies between different sets of models. One of the ways to minimize this problem is to have reliable NIR stellar libraries. The main goal of this work is to present SMARTY (mileS Moderate resolution neAr-infRared sTellar librarY) a $\sim 0.9 - 2.4 \mu\text{m}$ stellar spectral library composed of 31 stars observed with the Gemini Near-IR Spectrograph (GNIRS) at the 8.1 m Gemini North telescope and make it available to the community. The stars were chosen from the MILES library, for which the atmospheric parameters are reliable (and well-tested), to populate different regions of the Hertzsprung-Russell (HR) diagram. Furthermore, five of these stars have NIR spectra available that we use to assess the quality of SMARTY. The remaining 26 stars are presented for the first time in the NIR. We compared the observed SMARTY spectra with synthetic and interpolated spectra, finding a mean difference of $\sim 20\%$ in the equivalent widths and $\sim 1\%$ in the overall continuum shape in both sets of comparisons. We computed the spectrophotometric broad-band magnitudes and colours and compared them with the 2MASS ones, resulting in mean differences up to 0.07 and 0.10 mag in magnitudes and colours, respectively. In general, a small difference was noted between the SMARTY spectra corrected using the continuum from the interpolated and the theoretical stars.

SPECTRAL AGE ANALYSIS AND PRECESSION MODELING OF 3C 306

Abraão da Silva Rodrigues Antas¹, Anderson Caproni¹

¹Universidade Cidade de São Paulo

This work focuses on 3C 306, specifically the radio structure associated with the AGN IC 4516, and its intergalactic medium within its host group RXC J1454.4+1622. The selection of this source stems from its morphologically distorted jets, possibly influenced by interactions with the environment or jet precession. Spectral age analysis is employed to understand the evolution of the structure, utilizing continuous injection models to estimate the break frequency (ν_{br}) and subsequently the spectral age (t_{spec}) of the radio lobes. By examining the spectral age map, insights into the formation order of the structure are gained, contributing to the development of an evolutionary model. A precession model is proposed to elucidate the observed S-shaped structure of 3C 306, postulating constant-velocity plasma elements forming the jet and counter-jet, precessing along a cone surface. Model parameters are determined based on observational constraints, resulting in helical paths projected onto the sky plane that match the observed radio structures. Finally, MHD simulations are conducted to validate this model, offering further insights into the dynamics of the system. This study provides a comprehensive understanding of the radio structures and dynamics in 3C 306.

STAR FORMATION RATES IN AGN HOSTS FROM STRONG OPTICAL EMISSION LINES

Maite Silvana de Zorzi de Mellos¹, Rogemar André Riffel¹, Jáderson da Silva Schimoia¹, Sandro Barboza Rembold¹, Rogerio Riffel², Thaisa Storchi Bergmann², Gabriele da Silva Ilha³, Oli Dors⁴, Angela Krabbe³, Marina Trevisan², Lara Maria Gatto²

¹Universidade Federal de Santa Maria, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ³Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ⁴Universidade do Vale do Paraíba

The influence of Active Galactic Nuclei (AGN) on star formation within their host galaxies remains a topic of intense debate. One of the primary challenges in quantifying the star formation rate (SFR) within AGN hosts arises from the prevalent assumption in most methodologies, which attribute gas excitation to young stars alone. However, this assumption does not consider the contribution of the AGN to the ionization of the gas in their environment. To address this issue, we evaluate the use of strong optical emission lines to obtain the SFR surface density ($\Sigma\text{SFR}_{\text{AGN}}$) in regions predominantly ionized by an AGN, using a sample of 293 AGN hosts from the MaNGA survey, with SFR measurements available through stellar population fitting. To achieve this, we selected 22,084 spaxels with high signal-to-noise ratio and high-quality fit in the population synthesis of the sample. The emission-line ratios place these spaxels in the AGN region of BPT

and WHAN diagrams. We compare $\Sigma\text{SFR}_{\text{R21}}$, obtained from the stellar population synthesis over the last 20 Myr, with the luminosity of the $\text{H}\alpha$ emission line. From this comparison, we derive an equation that enables the determination of the SFR surface densities in AGN hosts using only the $\text{H}\alpha$ emission line. To investigate the dependence of $\Sigma\text{SFR}_{\text{R21}}$ with the AGN luminosity, provided by the $[\text{O III}]\lambda 5007$ emission line, we fitted a plane with $L_{\text{H}\alpha}$ and $L_{[\text{O III}]}$ as variables. By comparing this plane with $\Sigma\text{SFR}_{\text{R21}}$, we derive an equation that allows for the calculation of SFR surface densities in AGN regions using both emission line luminosities. Our results provide a new, simple method for determining the SFR in active galaxies by taking into account the ionization of the gas by the AGN.

STELLAR MASS DISTRIBUTION IN BARRED LOCAL GALAXIES

Yasmin Cavalcante Ferreira Coelho¹, Karín Menéndez-Delmestre², Arianna Cortesi¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório de Valongo

Bars are elongated galactic-scale structures composed of gas and stars, commonly found in the Local Universe, present in $\sim 65\%$ of spiral galaxies. These bars significantly impact their host galaxies, inducing vigorous movements of gas and stars, disrupting the axisymmetric dynamics of the disk, and influencing their evolution. Our study focuses on understanding the stellar mass distribution within these structures and its broader implications for the galaxy. We use deep mid-IR imaging in the 3.6 and 4.5 μm bands for 371 barred galaxies from the Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies (S4G). By selecting the mid-infrared bands, we target lower-mass stars and mitigate obscuration effects caused by dust. Our approach involves examining different stellar structures initially focusing on the 3.6 μm band, using galaxy decomposition based on GALFIT. This tool performs a 2D image decomposition of the full light distribution, fitting various stellar components (i.e., bulge, disk, bar and nuclear point source). The resulting decomposition model typically comprises 1 – 4 components for each galaxy. We compare different subsamples with varying global masses and observe a trend towards higher relative bar mass in more massive galaxies, particularly those with a prominent bulge component. We also find a lower prevalence of bars in lower mass galaxies ($M_{\star} < 10^9 M_{\odot}$, about 38%). These results are consistent with previous bar fraction studies indicating that the bar buildup today is mostly happening at the lower-mass end, with lower-mass galaxies still in the process of acquiring and growing their bars. We are extending our analysis by performing multi-band decomposition of the 3.6 and 4.5 μm bands using GALFITM (similar to GALFIT, but allowing for the decomposition across multiple bands simultaneously). We are extending our bar study to include a comprehensive analysis of the stellar structures in our sample galaxies. With our approach, we will gain more insights into the light and mass distribution in barred galaxies, which is crucial for a better understanding of galaxy evolution.

STELLAR POPULATION AND EMISSION-LINE PROPERTIES OF NGC 613: MULTIPLE IONISATION MECHANISMS AS SEEN BY MUSE

Luiz Albérico Da Silva Lima¹, Lucimara Pires Martins², Dimitri A. Gadotti³, Paula Rodrigues Teixeira Coelho⁴, Geraldo Gonçalves⁴

¹Universidade Cidade de São Paulo, ²NAT - Núcleo de Astrofísica Teórica, ³Durham University, ⁴Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP

In an effort to understand the different properties of stellar populations and the interstellar medium in nearby galaxies with AGN, we have developed a new framework to fit data cubes from the MUSE integral field spectrograph. In our setup, we include fitting emission lines with multiple components to account for non-gravitational effects on the gas kinematics, as well as a justified calculation of the optimal regularisation. We show our first results with NGC 613, a nearby barred galaxy with multiple inner-scale morphological structures along with a complex ionisation mechanism, the result of the combination of stellar ionisation, shocks in the ISM, and AGN radiation field. In this galaxy, the effect of the gravitational potential of morphological structures on gas was observed in previous works, which is an interesting case study for the

role of stellar structures in gas dynamics. We present kinematics maps of low and high ionisation lines with multiple components, detailing the effect of an outflow in [O III]. Dust extinction, abundance, and ionisation (based on BPT diagrams) maps are presented and compared with stellar population properties.

STELLAR POPULATION PROPERTIES OF JETTED AGN: RESULTS FOR PEAKED SPECTRUM RADIO SOURCES

Alberto Rodríguez Ardila¹, Raquel Santiago Nascimento¹, Marcos Antonio Fonseca Faria¹, Luis Gabriel Dahmer Hahn², Rogerio Riffel³

¹Laboratório Nacional de Astrofísica, ²Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, ³Universidade Federal do Rio Grande do Sul

We investigate the stellar population properties of compact radio sources in order to assess the impact of the radio jet in their circumnuclear environment. Our sample includes 72 radio-galaxies classified as Compact Steep Spectrum (CSS), GigaHertz Peaked Spectrum (GPS) and Megahertz-Peaked Spectrum (MPS) sources located at $z \leq 1$. The radio luminosity (L_R) of the sample varies between $23.2 \leq \log L_R \leq 27.7 \text{ W Hz}^{-1}$. Using SDSS-DR12 spectra, we carried out stellar population synthesis using the STARLIGHT code, allowing us to derive stellar masses (M_*), ages ($\langle t_* \rangle$), star formation rates (SFR), metallicities ($\langle Z_* \rangle$), and internal reddening A_V . Our results indicate that the sample is dominated by intermediate to old stellar populations and that there is no strong correlation between the optical and radio properties of the sample. These findings are further supported by the study of the stellar population of radio-galaxies along the jet propagation in sources where the jet is resolved using 3D IFU spectroscopy. No clear evidence of positive feedback is observed either. We conclude that the jet has little impact on the overall stellar population, although some caveats can be noted due to the limitations of the stellar libraries.

STELLAR POPULATION PROPERTIES OF MASSIVE COMPACT QUIESCENT GALAXIES AT $Z \sim 0$

Katia Slodkowski Clerici¹, Allan Schnorr Müller¹, Marina Trevisan¹, Tiago Vecchi Ricci²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Universidade Federal da Fronteira Sul

Quiescent galaxies have low star formation activity and old, metal-rich stellar populations. The quiescent galaxies observed at $z \sim 2$ are very different from their local counterparts. They are extremely compact, with sizes $\sim 3 - 5$ smaller than quiescent galaxies at $z \sim 0$. Due to their small sizes and faint stellar continua spectroscopic studies of large samples, they are extremely challenging with current facilities. As an alternative, massive compact galaxies (MCGs) at low redshifts can be explored as local analogues. We studied the stellar population properties of a large sample of 1858 MCGs from the Sloan Digital Sky Survey. We compared the stellar population properties of MCGs with a control sample of average-sized quiescent galaxies (CSGs). Considering that the stellar population properties of quiescent galaxies correlate better with velocity dispersion than with parameters such as stellar mass, we compare MCGs and CSGs at fixed velocity dispersion. We found that MCGs are older, have higher $[\alpha/\text{Fe}]$ and lower metallicities than CSGs, except for velocity dispersion higher than 230 km s^{-1} where MCGs and CSGs have similar ages and $[\alpha/\text{Fe}]$. We suggest that progenitor bias effects can explain the differences in age and in $[\alpha/\text{Fe}]$, while the origin of the differences in metallicity is still unclear. Additionally, we found that MCGs have lower stellar masses within the SDSS fiber than CSGs at fixed fiber velocity dispersion. Assuming that fiber velocity dispersion is a tracer of the dynamical mass, this result can be explained by differences in dark matter fraction in the inner few kiloparsecs or in initial mass function between MCGs and CSGs.

**STUDY OF THE EMISSION GAS OF COMPACT RADIO GALAXIES
WITH POWERFUL OUTFLOWS**

Bárbara L. Miranda Marques¹, Alberto Rodríguez Ardila², Marcos Antonio Fonseca Faria², Swayamtrupta Panda²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

Giga-Hertz Peaked Spectrum (GPS) and Compact Steep Spectrum (CSS) sources are compact radio galaxies (RGs), with jets ranging up to 20 kpc in projected linear and estimated ages $< 10^3$ years. They are considered to evolve into Fanaroff-Riley I or II RGs, but the real scenario to explain the compact sources is far from being solved. The young compact jets make compact galaxies ideal laboratories to study feedback in the nuclear region of AGNs because the jets are just starting to leave this region. While numerical simulations and estimates of the jet power suggest that compact radio sources can drive outflows out to scales of several times the radio source, the lack of suitable data precludes the comparison of theory vs observations. We carried out an individual optical spectroscopic study of CSS/GPS sources with SDSS-DR12 data to investigate the influence of compact jets in the gas. We found outflowing gas components in the $[\text{O III}]\lambda 5007$ emission lines in half of our sample, with velocities up to 1200 km s^{-1} . The kinetic energy of the outflowing gas of the compact galaxies is comparable to that of extended RG, showing that the compact jets can drive powerful outflows as FRI and FRII. The comparison of the kinetic power of the outflow with the radio luminosity shows an anti-correlation that we interpret as the coupling between the young jet and the ISM. This is an important observational evidence of previous simulations of jet-ISM interaction.

**THE DECAM MAGIC SURVEY: CAHK PHOTOMETRIC METALLICITIES
FOR STARS IN SCULPTOR DWARF SPHEROIDAL GALAXY**

Fabrcia Oliveira Barbosa¹, Guilherme Limberg¹, Anirudh Chiti², Silvia Rossi¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²University of Chicago

We analyse photometric metallicities of more than 3000 stars in the Sculptor dwarf galaxy, using new narrow-band imaging data from the DECam MAGIC (Mapping the Ancient Galaxy in CaHK) Survey. MAGIC collects images with a CaHK filter, specifically designed to measure the strength of the Ca II K absorption line, to infer photometric stellar metallicities for numerous stars in the wide field of view (FOV $\sim 3 \text{ sq. deg}$) of the Dark Energy Camera. This large FOV allows us to explore the external regions of the galaxy and identify potential new members for spectroscopic follow-ups. We focus on Sculptor since the metallicities of stars in dwarf galaxies are excellent probes of the early chemical enrichment of the universe, as their stellar populations largely formed in an environment that underwent fewer enrichment episodes. Given Sculptor's extensive spectroscopic studies, we also have access to numerous datasets to make comprehensive comparisons with our photometric metallicities. Our sample doubles the number of members analysed by the largest spectroscopic work conducted so far, ranging from $[\text{Fe}/\text{H}] \simeq -0.6$ to $[\text{Fe}/\text{H}] \simeq -4.0$, and including approximately twenty extremely metal-poor stars ($[\text{Fe}/\text{H}] < -3.0$). With this new dataset, we are re-evaluating the metallicity gradient previously detected in Sculptor and aim to investigate the metallicity distribution in its outskirts. Our full sample allows us to determine and compare the metallicity distribution function of the Sculptor dwarf galaxy with that of other galaxies in the literature. It will also be used to validate the metallicities before this technique can be extended for detailed studies of other galaxies in the Local Group.

**THE EFFECT OF THE EXTRAGALACTIC ENVIRONMENT ON THE
EVOLUTION OF S0-TYPE GALAXIES**

Larissa dos Santos Okiyama¹, Arianna Cortesi¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

Lenticular galaxies (S0) constitute around 50% of high-mass galaxies in the Local Universe. These galaxies offer insights into their surrounding environment. They also play a pivotal role in tracing galactic evolution, potentially preserving crucial information from the early stages of galaxy formation. Our study investigates the formation mechanisms of S0-type galaxies, with a focus on the role of galaxy mass and the surrounding environment. Utilizing data from the S-PLUS survey, we analyzed 974 lenticular galaxies with mass bins between $10^9 < \log(M/M_\odot) < 10^{12}$ obtained from Stripe 82 in 12 bands. The GALFITM code is employed to optimize the signal-to-noise ratio by adjusting the images at a range of wavelengths (3543 – 9134 Å) simultaneously. We parameterize the light of S0-type galaxies using two Sérsic profiles representing the sum of a bulge and a disk ($n = 1$). From this photometric model, we derive various morphological parameters such as the bulge Sérsic index, the effective radius of the disk and bulge, and the ratio of bulge light to total galaxy light. Additionally, stellar population properties are obtained by adjusting Spectral Energy Distributions in LePHARE with COSMOS (empirical) and BC03 (theoretical) libraries. We obtain the measures of the local environment of each galaxy using the nearest neighbors estimations performed by Baldry et al. (2006), using K-Nearest Neighbour (KNN) method. Subsequently, we employ these morphological and stellar population parameters to identify analogous galaxies in the IllustrisTNG hydrodynamic simulation. In IllustrisTNG100, we retrieved merger trees that describe all the merger history of galaxies. This analysis allows us to investigate the connection between galaxy formation and various factors such as environment, galaxy mass, stellar population properties, and the presence of an active galactic nucleus and its evolution. Finally, by comparing the surrounding environment of our observational data with simulated galaxies, we aim to identify primordial objects and elucidate their role in the evolutionary history of the universe.

THE EFFECTS OF INTERACTIONS AND MERGERS ON THE FORMATION AND PROPERTIES OF COMPACT STARBURST GALAXIES

Sabrina Isis Brugnartotto Dopico¹, Basílio Xavier Santiago¹, Marina Trevisan¹, Vitor Eduardo Buss Bootz¹, Trinh Thuan², Yuri Izotov³, Rogerio Riffel¹, Allan Schnorr Müller¹, Angela Krabbe⁴, Oli Dors⁵

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²University of Virginia, ³Bogolyubov Institute for Theoretical Physics,

⁴Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ⁵Universidade do Vale do Paraíba

In the local universe, there are low-mass galaxies ($M_\star \leq 10^{9.5} M_\odot$) undergoing intense and compact bursts of star formation, with very high specific star-formation rates (sSFR $\gtrsim 10^{9.5} \text{ yr}^{-1}$) and small effective radii ($r_e \sim 1 \text{ kpc}$). The most extreme among these Compact Starburst Galaxies (CSBGs) may be analogues to those that are generally thought to be the primary source responsible for the reionisation of the universe at early times ($z \sim 6$). However, observations of these local CSBGs show that they are opaque, with only a small fraction of the ionising photons being able to escape the galaxy (escape fractions $f_{\text{esc}} \lesssim 10\%$, typically). Besides, it is not clear the physical mechanisms driving the escape of the ionising radiation, and it is likely that high f_{esc} values are a consequence of a combination of factors, such as the age and compactness of the starburst, the interstellar-medium (ISM) geometry and the gas kinematics. Processes related to the environment in which the galaxy resides, such as interactions and mergers, can trigger intense bursts of star formation and cause turbulence and inhomogeneities in the ISM gas, creating pathways for the ionising photons to escape. Therefore, in this work, we investigate the role of mergers and interactions in the formation of CSBGs and the effects of these processes on the CSBG ISM and properties. To achieve this, we are analysing spatially resolved spectroscopic data obtained with GMOS@Gemini of two CSBGs residing in groups of dwarf galaxies. Although rare in the local universe, these high-density and gas-rich environments are increasingly common at higher redshifts. The data reduction was performed with the Gemini IRAF package. We are using pPXF to obtain the velocity fields of the different kinematic gas components and correlating them with spatial variations of several CSBG properties. By comparing our results with those of previous IFU studies of isolated CSBGs, we aim to identify signatures of the effects on the CSBG ISM caused by tidal interactions between the group members.

THE H I VIEW OF DWARF GALAXIES IN THE LOCAL VOID: A PILOT SURVEY WITH WALLABY DR1

Rayssa Guimarães Silva¹, Marco Grossi¹, Denise Rocha Gonçalves¹

¹Observatório do Valongo

The Λ CDM model predicts that voids harbour a population of gas-rich dwarf galaxies with very low metallicities. According to this model, dwarf galaxies are the first step in the build-up of more massive galaxies. Their growth can stem from dark matter halo mergers or gas accretion from the cosmic web, although the dominant mechanism remains unclear. While some studies suggest that the chemical evolution of dwarf galaxies in voids is dominated by internal processes linked simultaneously to stellar mass growth and enrichment of these galaxies, others, mostly based on the analysis of H I gas morphology, find evidence of gas accretion. WALLABY is an ongoing survey at 21 cm of the Southern Hemisphere, carried out with the ASKAP telescope. From its DR1, we selected 22 low-mass galaxies in the Local Void. We aim to trace how these galaxies evolve in low-density environments by analysing the dynamics and morphology of their neutral gas content. We present the analysis of the H I surface density, kinematics, and velocity dispersion of the sample. Furthermore, we find evidence of perturbed H I morphology and velocity fields in at least 32%. In particular, we analyse the nearest collisional ring galaxy, ESO 179-031, composed of three known interacting dwarf galaxies. The H I data show a large envelope of gas and points to the presence of an additional compact source behind the bright star, which might be a fourth galaxy belonging to the system. We find evidence of a possible H I counterpart to the ring; however, we lack spatial resolution to infer detailed information on the ring kinematics. We present the analysis of mid-infrared, optical, and radio (21 cm and 943 MHz) data to infer other properties (stellar mass, SFRs) of the components. This system is a unique example showing that collisional rings can also be formed in interacting dwarf galaxies. It provides the chance to investigate clustering in void galaxies, which is fundamental to understanding how the local environment affects galaxy evolution at low densities.

THE INITIAL MASS FUNCTION OF MASSIVE COMPACT GALAXIES

Miguel de Loreto Neto¹, Marina Trevisan¹, Allan Schnorr Müller¹, Katia Slodkowski Clerici¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

The structural evolution of quiescent galaxies is not completely understood. At high redshifts, observations have shown that quiescent galaxies have effective radii between 1 and 3 kpc, i.e., much smaller than local quiescent galaxies. Therefore, local compact galaxies may be analogous to high-redshift quiescent galaxies. Studies of the very old, ultra-compact, quiescent galaxies with high velocity dispersions, known as relics, indicate that these objects have a bottom-heavy initial mass function (IMF). However, studying a more general population of compact galaxies that are not so extreme as relics, Massive Compact Galaxies (MCGs), we found that bottom-heavy IMF may be a property of compact galaxies and not only relics. Hence, in this work, we investigate if a bottom-heavy IMF is exclusive to relics by determining the IMF of an MCG sample. As a first approach, we determine the upper limit of IMF slopes of these galaxies. To achieve this, we derived the stellar mass of MCGs using pPXF with MILES SSP models with different IMF slopes. Using the dynamical mass as an upper limit for the stellar masses returned by pPXF, we obtained the upper limit of the IMF slopes. Preliminary results indicate that MCGs indeed have a bottom-heavier IMF slope compared to normal quiescent galaxies with similar velocity dispersions. To further address this question, we are currently analyzing the spectral indices to determine the IMF slope using SSP models based on theoretical stellar spectra, allowing us to account for different abundance ratios properly. By determining the IMF of MCGs, we aim to put constraints in the MCG formation scenarios.

THE INTRICATE ORIGIN OF “ULTRA-DIFFUSE” DWARF SATELLITE GALAXIES IN THE LOCAL GROUPGuilherme Limberg^{1,2}, Silvia Rossi¹¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²University of Chicago

We present the identification of spectroscopic members of a stellar stream aligned with the proper motion vector of the “ultra-diffuse” Milky Way satellite Crater II (Cra2). Out of the known dwarf spheroidal galaxies in the Local Group, Cra2 has the lowest surface brightness (~ 30 mag per arcsecond squared), which is ~ 5 magnitudes fainter than the traditional definition for “ultra-diffuse” galaxies found in dense cluster environments. Cra2 also exhibits one of the lowest velocity dispersions ever resolved, which makes this Milky Way satellite the most extreme outlier in the mass-size relation in the Local Group. Combining red giant-branch stars with RR Lyrae variables, we detect both velocity and distance gradients that are fully consistent with an N -body dynamical model where Cra2 experiences heavy tidal stripping by the Milky Way and accounting for the Magellanic Clouds’ perturbation. Although this is the best direct evidence that tides are responsible for significantly enlarging the size of dwarf galaxies, the suppressed velocity dispersion of Cra2 can only be reconciled with a cored dark matter halo instead of the traditional Navarro-Frenk-White cuspy halo. Moreover, our spectroscopic measurements show that Cra2 has a metallicity that is significantly (2σ) lower than expected from the Local Group luminosity-metallicity relation. We propose a scenario for the formation of Cra2, and other similarly diffuse satellites, where this galaxy was born in a dark matter halo with a considerable excess of gas. This extra gas would provide the pristine material to dilute metals, hence suppressing the overall metallicity of the galaxy. At the same time, it would favor an early bursty star formation, which is theoretically expected to produce cored profiles by reducing the central density of halos. Then, this cored halo of Cra2 would be susceptible to both enlargement and velocity dispersion suppression due to heavy tides induced by the Milky Way.

THE MANGA LOW-MASS DISKS HUNT FOR CO SURVEY (MALHUCOS): MOLECULAR CONTENT AND GLOBAL RELATIONS AT LOW-STELLAR MASSESMarco Grossi¹, Edvige Corbelli²¹Observatório de Valongo, ²INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri

Different scaling relations have been investigated to establish the molecular gas efficiency and the role of molecular gas in driving the global and local star formation rate of galaxies. However, in the low-mass regime, detecting cold gas is challenging, making scaling relations less well-constrained. We selected 23 star-forming low-mass disk galaxies ($M_{\star} \lesssim 5 \times 10^9 M_{\odot}$) of type Sd or later from the MaNGA survey as a pilot sample to study their molecular gas content. The selected galaxies are not very metal poor, with metallicities equal or above $\sim 1/3$ solar. We used the James Clerk Maxwell Telescope to search for $12\text{CO}(J = 2 - 1)$ emission that is detected in $\sim 70\%$ of the targets. We derive scaling relations between the molecular gas and the galaxy main properties to identify the parameters that most affect the gas content in our sample, and we compare the low-mass disks with the properties of more massive and metal-rich systems. While the molecular gas fraction (M_{H_2}/M_{\star}) appears to be anti-correlated with stellar mass following the trend of more massive galaxies, there is only evidence of a weak positive correlation between the molecular gas depletion time and stellar mass. Galaxies with a higher molecular gas fraction also present a higher atomic gas fraction. Lastly, we investigate the role of the environment on the global content of cold gas and the efficiency with which it is transformed into stars in low-mass galaxies.

THE QUEST FOR LOST GLOBULAR CLUSTERS: GCS IN NEARBY SPIRAL GALAXIES WITH MULTI-BAND SURVEYS

Pedro dos Santos Lopes¹, Ana Leonor Chies Santiago Santos¹, Charles Bonatto¹, Juan Pablo Caso²,
Nicholas Schweder Souza³, Pedro Floriano¹, Rafael S. de Souza⁴, Thayse Adineia Pacheco¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Universidad Nacional de la Plata, ³Universidade Federal do Paraná,
⁴University of Hertfordshire

The study of Globular Clusters (GCs) is crucial to understand galaxy formation and evolution, since their history is associated with the past assembly of their host galaxy. GCs are around most galaxy types, being particularly abundant in early-type galaxies (ETGs). Many former investigations into spirals notably focused on clusters in the galaxy's disk, lacking spatial coverage. Therefore, we aimed for GCs of late-type spiral galaxies (which are rather underrepresented compared to ETG studies), producing catalogs to better understand their GCs. Our sample includes ten nearby galaxies within 5 Mpc, focusing initially on NGC 2403. We use the Javalambre Photometric Local Universe Survey (J-PLUS 12-band filter imaging) to search for the new GC-candidates. The catalogs for each galaxy are produced using SourceExtractor and a custom Python script for J-PLUS data analysis, with potential expansion to other multi-band surveys, e.g the Large Survey of Space and Time (LSST) and Javalambre Physics of the Accelerating Universe Astrophysical Survey (J-PAS). We also integrate GAIA's data in our sample to provide astrometric parameters for the observed objects. The newly observed data for NGC 2403, from the Euclid telescope, was also incorporated into our sample of GC systems. Euclid provides the Y-band, vital for preparing for LSST, and the H-band, both essential for identifying GCs, as it separates them in color-color diagrams forming a distinct over-density from foreground stars and background galaxies. We refine our dataset using Principal Component Analysis (PCA) and Uniform Manifold Approximation and Projection (UMAP) to enhance selection confidence. Finally, we analyze GC-candidates with Spectral Energy Distributions (SED) Fitting to build a definitive set. In this presentation, we will show preliminary results on both stellar population parameters and general properties of the studied GC systems.

THE ROLE OF ENVIRONMENT IN THE PROPERTIES OF LOCAL ANALOGS TO HIGH REDSHIFT GALAXIES

Bárbara Cibele Ribeiro de Vasconcelos¹, Luidhy Santana da Silva², Daniel Brito de Freitas¹

¹Universidade Federal do Ceará, ²Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

The main sequence of star-forming galaxies is an increasing trend within an observed group of galaxies, reflecting the relationship between the Star Formation Rate (SFR) and their masses. However, some galaxies deviate from this sequence, and current literature suggests that, besides mass, the environment can be a determining factor in this behavior. Lyman Break Analogs (LBAs) are galaxies with properties, such as SFR and mass, similar to high redshift galaxies but located in low redshift. By studying the surroundings of Ultraviolet-luminous galaxies using data from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS), we can evaluate the influence of the environment on the observed properties of these objects. This research investigates the environmental density around LBAs, comparing their properties with those of other nearby galaxies with similar characteristics. We employ the nearest neighbor method to measure the physical density around each galaxy in our selected sample, aiming to verify the role of the environment in shaping the properties of LBAs.

UNVEILING HIGH-REDSHIFT QUASARS WITH ANOMALY DETECTION TECHNIQUES IN S-PLUS

Raquel Ruiz Valença¹, Lilianne Mariko Izuti Nakazono¹, Claudia Lucia Mendes de Oliveira¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

The search for quasars at high redshifts has become an increasingly relevant topic. Studying these objects, especially the more luminous ones, contributes to research on the accretion physics of supermassive black holes, the evolution of galaxies, and the large-scale structure in the early epochs of the Universe. As the number of known quasars declines sharply past $z \sim 3.5$, high redshift ($z > 5$) quasars can be considered rare objects, so in this project, we apply anomaly detection techniques in order to find high redshift quasars in the Southern Photometric Local Universe Survey (S-PLUS). S-PLUS, with its extensive photometric coverage (~ 3000 square degrees with S-PLUS DR4), serves as an ideal laboratory for identifying these rare objects, enabling effective photometric selection for subsequent spectroscopic follow-up. To find such quasars, we will use the photometric information contained in the five broad bands and seven narrow bands from S-PLUS, along with the photometry from the WISE survey. Moreover, we will study how the photometric redshifts we estimate for S-PLUS quasar candidates can assist us in anomaly detection. We have compared color-color diagrams of our quasar candidates with quasars confirmed by spectroscopy and found that a 3-dimensional diagram including the S-PLUS u , g , and J0861 bands and both WISE W1 and W2 bands provides a good selection of high redshift quasars. Additionally, we have applied dimensionality reduction techniques (e.g. t -SNE) and machine learning methods, such as Isolation Forest, to refine this analysis.

UNVEILING THE STELLAR POPULATION PARAMETERS OF GLOBULAR CLUSTERS IN LATE-TYPE GALAXIES THROUGH SED FITTING ANALYSIS IN MULTI-BAND SURVEYS

Pedro Ribeiro Floriano¹, Charles Bonatto¹, Ana Leonor Chies Santiago Santos¹, Juan Pablo Caso², Paula Rodrigues Teixeira Coelho³, Thayse Adineia Pacheco¹, Pedro dos Santos Lopes¹, Nicholas Schweder Souza⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Universidad Nacional de la Plata, ³Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP, ⁴Universidade Federal do Paraná

The understanding of the structure and properties of globular cluster (GC) systems allows us to unveil many aspects of its host galaxy formation and evolution. We are currently analyzing multi-band imaging data of GC systems to gain deeper insight into their physical nature and prepare for surveys such as LSST and J-PAS. We have divided our work into three parts: photometry, candidate identification and SED-fitting analysis. Our sample consists of ten galaxies, mainly late-types – including M81 and M82. Since our main goal is to derive stellar population parameters, we use the rich dataset of the Javalambre Photometric Local Universe Survey (J-PLUS) 12-band catalog, and the recently released four redder bands from Euclid, as the sources of data for these galaxies. To select the candidates we use Principal Component Analysis (PCA) and Uniform Manifold Approximation and Projection (UMAP). Here, it's possible to reorganize spectroscopically confirmed GCs colors in a way to form an overdensity region, which we can match to the one created by the objects from our galaxies, leaving us with sources more probable to be GCs. Finally, for the Spectral Energy Distribution (SED) Fitting analysis, we make use of the Code Investigating GALaxy Emission (CIGALE). We input the candidate's photometry, and the code identifies the optimal way to fit the data based on Single Stellar Population Models (SSP), enabling us to determine the physical parameters of the object in question (age and metallicity). Also, when using the different bands to see if a wider wavelength coverage would result in better fits, we find that using $ugriz + Y$, creating an LSST-like photometric system, produces results very similar to the ones using all 12 bands from J-PLUS. With all these steps perfected, we can apply the same process to any given galaxy in hopes of exploring their GC systems characteristics, laying ground for potential new catalogs of GCs containing their ages and metallicities, consequently improving the study of their host galaxy's formation and evolution.

UNVEILING THE STELLAR POPULATION PROPERTIES OF THE INTRACLUSTER LIGHT

Kethelin Parra Ramos¹, Gastão B. Lima Neto¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Intracluster light (ICL) is a diffuse stellar component of clusters and groups of galaxies that is not gravitationally bound to any individual galaxy. Its stellar population properties (such as color, metallicity, and spatial distribution) and fraction can provide insights into the dynamical history of galaxy clusters and groups. Furthermore, it is expected to follow the overall dark matter distribution, offering a means to deduce the properties of dark matter halos and validate the predictions of the Λ CDM cosmological model. However, due to its low surface brightness nature (≥ 27 mag arcsec⁻²), studying this component is challenging and requires special care. The data acquisition strategies must be well-planned to obtain deep imaging, and we must perform a data reduction process appropriate to preserve low surface brightness structures. Here, we will present the observational strategy and procedures that we employ to enhance the detection of the ICL in MegaCam/CFHT deep optical data (g and r-bands). Analyzing the radial profile of the central galaxies using photutils/ELLIPSE, we will also present our preliminary results of the BCG+ICL stellar properties in four galaxy groups, which can shed some light on the formation and evolution of the ICL stellar population in these environments.

WARPS INDUCED BY SATELLITES ON BARRED AND NON-BARRED GALAXIES

Andressa Wille¹, Rubens Eduardo Garcia Machado¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Minor mergers change the morphology of the galaxies. These interactions can distort the edges of the disk, inducing vertical asymmetries, such as warps. They can also impact the development of a galactic bar. In this study, we aim to compare barred and non-barred galaxy models and their susceptibility to warping. We use Gadget-4 simulations of a barred and a non-barred galaxy interacting with satellites of 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 distances (10, 20 and 30 kpc). We also ran isolated simulations of the host galaxies for comparison. We measured the intensity of the bending mode and the maximum amplitude of the warp. Our analysis indicated that the induced warps are stronger in the barred galaxy compared with the non-barred galaxy in perturbed and isolated models. In addition, we measured the bar strength and found that the masses of the satellites determine the level of destruction of the bar. The time in which the bar will be weakened or destroyed depends on the initial orbital radius of the perturber.

WEAK GRAVITATIONAL LENSING MEASUREMENTS OF Abell 2744 USING JWST WITH TRADITIONAL METHODS

Leonardo Vieira Costa¹, Eduardo Serra Cypriano¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP

The James Webb Space Telescope (JWST) offers an unprecedented opportunity to study galaxy clusters in great detail, thanks to its high image quality and infrared sensitivity. The Abell 2744 cluster, known for its complexity and atypical structures (e.g., Merten et al. 2011), has been imaged by JWST, providing data with a high galaxy density (~ 350 arcmin²). Since weak gravitational lensing measurements depend on the number of galaxies, revisiting this cluster with JWST data is of great interest. Weak lensing measurements are strongly affected by the image's Point Spread Function (PSF), as it introduces a systematic bias that can mimic the effect of weak lensing. Traditional PSF modeling methods face challenges due to the unique characteristics of the JWST PSF. In this study, we analyze the efficiency of PSF modeling using the software PSFEx and PIFF, and validate our models through a series of quality tests. Using the GalSim HSM module, we choose the KSB Re-Gaussianization method to compute the shear values. From our shear catalogs, we produce convergence maps and mass estimates for the Abell 2744 cluster. Additionally, we compare our

results with recent studies that utilize WebbPSF (e.g. Harvey and Massey, Cha et al. 2023). Our primary objective is to assess whether traditional approaches remain competitive in the context of JWST data.

WHAT DRIVES THE CORPULENCE OF GALAXIES? THE FORMATION OF COMPACT DWARF GALAXIES IN TNG50

Abhner P. De Almeida^{1,2}, Gary A. Mamon¹, Gastão B. Lima Neto²

¹Institut d'Astrophysique de Paris, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Nearby dwarf galaxies display a variety of stellar half-mass radii (sizes) at a given stellar mass, from diffuse dwarf spheroidals to compact ellipticals and ultra-compact dwarfs. This suggests different evolutionary mechanisms controlling their final “stellar” size. Using the TNG50 cosmological hydrodynamic simulation, we explore the evolution of the most massive progenitors of dwarf galaxies ($z = 0 \log(M_*/M_\odot)$ between 8.4 and 9.2) in order to understand what drives the corpulence (at given stellar mass) of these galaxies. The TNG hydrodynamic simulations present a bimodality in the $z = 0$ size – mass relation (SMRz0) of dwarf galaxies at ~ 450 pc; therefore, we split the TNG50 dwarfs into three classes of the SMRz0: Normals from the central spine of the main branch and Compacts from the secondary branch as well as from the lower envelope of the main branch. We also divided our sample between those galaxies that ended up as central and satellite galaxies. In general, central Compacts see their stellar decrease since $z \sim 1$ in contrast to Normals, while the gas and dark matter (DM) components keep increasing (as for Normals). We have similar results for satellite Compacts, although they are likely to lose gas, DM and stellar mass during the interaction with the environment. We consider a large number of physical mechanisms to explain the compaction (decrease in stellar size) of our galaxies. I will present our favorite mechanisms that control the evolution of compact dwarf galaxies, which are different from what people have previously proposed. Our conclusions must be confirmed with other well-resolved future cosmological hydrodynamic simulations.

ÁREA 10 - HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

THE HISTORY OF STATISTICAL INFERENCE IN ASTRONOMY

Rafael S. de Souza¹

¹University of Hertfordshire

In the 16th century, Tycho Brahe's precise determination of star coordinates within the Præsepe cluster laid the groundwork for Kepler's laws of planetary motion. Galileo's 1609 *Dialogue on the Two Great World Systems* discussed the importance of error analysis in astronomy. Laplace expanded De Moivre's Central Limit Theorem, refined by Poisson and Bessel, providing a statistical basis for measurement errors. Gauss's calculation of Ceres's orbit in 1801 introduced the method of least squares, further treated as a probability problem by Laplace in his *Théorie Analytique des Probabilités*. Bayes' theorem, developed by Thomas Bayes and Pierre-Simon Laplace, gained prominence in astronomy in the late 20th century due to proponents like Sir Harold Jeffreys. By the 1990s, Bayesian techniques were widely adopted, especially in extragalactic astronomy and cosmology. Advanced Bayesian methods, such as nested sampling, simulation-based inference, and Hamiltonian Monte Carlo, revolutionized the field, enabling the analysis of complex datasets. In the era of big-data astronomy, statistical inference of millions of parameters is essential. This review explores the evolution from traditional optimization to Bayesian inference and the rise of gradient descent models driven by the advent of deep learning.

ÁREA 11 - INSTRUMENTAÇÃO & SOFTWARE**A DATABASE FOR OPD POLARIMETRIC OBSERVATIONS**

Marina Machado Cunha e Mello¹, Claudia Vilega Rodrigues¹, Albert Bruch², Luciano Fraga², Eder Martioli², Ana Carolina Mattiuci¹, Wagner Schlindwein¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

The demand for observational data has always been an important issue in astronomy. With that in mind, we aim to produce a catalog of optical polarization based on the publicly available observations obtained at Observatório do Pico dos Dias (OPD) in Brazil. The project focuses on linear polarimetric data obtained using the IAGPOL polarimeter, an instrument which has generated around 90 publications and is still in use at OPD. IAGPOL inspired the development of a new instrument recently available at OPD, SPARC4, that works both in polarimetric and photometric modes and takes images in four bands simultaneously. A dedicated pipeline to reduce SPARC4 data automatically is in development, and we intend to use it to reduce IAGPOL data as well. The data were obtained over more than 20 years in different telescopes by different observers with different scientific objectives. The project is to collect all available data with the mentioned characteristics, reduce it, and release it in a Virtual Observatory (VO) format. Recently we are developing a prototype containing a fraction of the data that will be released with all the characteristics of the final product. In this poster, we present the preliminary steps related to the creation of this prototype.

ASTRI MINI-ARRAY - THE CTAO PRECURSOR: THE LARGEST GROUND GAMMA-RAY OBSERVATORY FOR FREE USE OF THE BRAZILIAN COMMUNITY

Elisabete Maria de Gouveia Dal Pino¹, Diego Falceta Gonçalves²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade de São Paulo

The Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) is under construction and will become the world's largest observatory for very high-energy gamma-ray astronomy. It will consist of dozens of Cherenkov Telescopes, which come in three different sizes. As a precursor to CTAO, the ASTRI Mini-Array is also being constructed in Tenerife, Canary Islands, and will provide a view of the Universe at extreme gamma-ray energies with an unprecedented angular resolution of 3 arcminutes. Brazil, a key partner in the CTAO project, is also leading the ASTRI Mini-Array initiative. The Mini-Array will include nine dual-mirror Cherenkov telescopes with 4m diameters, using the same design as the small telescopes (SSTs) of the CTAO. The scientific potential of both CTAO and the ASTRI Mini-Array is vast, covering the study of relativistic cosmic particle accelerators and the search for dark matter. These observatories will explore extreme cosmic environments, from black hole vicinities to cosmic voids. CTAO, with its photon energy range from 20 GeV to 300 TeV, will surpass current instruments. It will operate arrays in both hemispheres, ensuring full sky coverage with locations in La Palma, Canary Islands, and Paranal, Chile. This dual-site approach maximizes the study of rare phenomena like supernovae, gamma-ray bursts, and gravitational wave transients. The Mini-Array will also capture extreme energy transients. CTAO and the ASTRI Mini-Array will have synergies with other next-generation astronomical and astroparticle observatories. By employing a multi-wavelength and multi-messenger approach, data from CTAO, the ASTRI Mini-Array, and other instruments will enhance understanding of non-thermal properties of target sources across various energy bands. With the first light and full operation expected in 2025, a few years before CTAO, the ASTRI Mini-Array will open a new era for gamma-ray astrophysical observations in Brazil. In this presentation, I will update the status of both facilities and discuss their extensive scientific programs.

BASE DE DADOS DE OCULTAÇÕES ESTELARES POR OBJETOS DO SISTEMA SOLAR EXTERIOR

Herivelton Luiz Cardoso¹, Felipe Braga Ribas¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ocultações estelares por objetos do Sistema Solar Exterior, entre eles os Troianos de Júpiter, Centauros e Transneptunianos (TNOs), têm sido utilizadas para a precisa caracterização física destes objetos. Entre muitos resultados destacamos a descoberta de anéis ao redor Chariklo, Haumea e Quaoar, a descoberta de grandes topografias na superfície dos TNOs 2003AZ84 e 2002MS4, determinação da forma tridimensional de Quaoar, Chiron, Chariklo, Echeclus e muitos outros. A partir da disponibilização dos primeiros catálogos Gaia, as previsões de ocultações se tornaram mais certas e, por consequência, o número de eventos de ocultação detectados vem aumentando anualmente. A fim de manter o histórico com informações básicas destas detecções e publicações, criou-se um banco de dados disponível publicamente (Braga-Ribas et al., 2019), onde pode-se verificar que mais de 466 ocultações já foram reportadas. Neste trabalho mostramos a atualização deste banco de dados, fazendo uso de ferramentas React e Django para tornar o site mais leve, personalizável e eficiente, facilitando a utilização e exploração das informações lá contidas. Por exemplo, mostramos estatísticas de detecções por classe de objetos, posição e magnitude das estrelas ocultadas. Estas informações podem ser utilizadas para balizar esforços observacionais ou mesmo estudos de distribuição de tamanhos destes corpos.

BUSCA DO CETRÓIDE PARA SENSOR DE FRENTE DE ONDA ROBUSTO A TRUNCAMENTO

Edilson José de Carvalho Lourenço¹, Alexandre José Tuoto Silveira Mello¹, Marcelo Emilio²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Universidade Estadual de Ponta Grossa

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 de 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 devido 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 a determinação do centróide da estrela mesmo a presença de truncamento. Esta pesquisa, consiste em transpor o conceito do trabalho teórico de Pires et al. (2024), em um experimento prático comprobatório numa plataforma construída de Óptica Adaptativa (AO) no laboratório LASSIP. Para este fim, está sendo construída uma mesa integrada num conjunto de instrumentos ópticos como câmera monocromática (CCD, CMO), 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. 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. 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. Todos os resultados e metodologia de construção da bancada de experimento serão apresentados no contexto do evento.

CARACTERIZAÇÃO POLARIMÉTRICA DA SPARC4

Ana Carolina Mattiuci¹, Claudia Vilega Rodrigues¹, Julio Cesar Neves Campagnolo², Eder Martioli³, Wagner Schlindwein¹, Marina Machado Cunha e Mello¹, Fernando Falkenberg¹, Isabel de Jesus Lima⁴, Natália Palivanas⁵, Francisco Jablonski¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, ³Laboratório Nacional de Astrofísica, ⁴Universidade Estadual Paulista, ⁵Universidade do Vale do Paraíba

A SPARC4 é um imageador capaz de observar em quatro bandas ópticas (g, r, i, z) de forma simultânea e nos modos fotométrico e polarimétrico. Este instrumento teve sua primeira luz em 2022, no ano de 2023 foram realizadas missões de comissionamento e verificações científicas e a partir do primeiro semestre de 2024 passou a fazer parte das facilidades oferecidas no Observatório do Pico dos Dias, portanto, a sua caracterização é fundamental para que os usuários possam calibrar e interpretar as medidas corretamente. Nessas missões, dezenas de estrelas padrões polarimétricas e fotométricas foram observadas a fim de melhorar a compreensão dos efeitos instrumentais nas medidas polarimétricas do instrumento. Assim, propomos analisar todas as observações de calibração feitas no modo polarimétrico e obter a caracterização da eficiência polarimétrica e da polarização instrumental. Vamos também estudar se o erro obtido das nossas medidas é consistente com a dispersão das medidas de estrelas padrões. Isso pode levar a uma melhoria da caracterização das estrelas consideradas padrões polarimétricas. Este projeto é a continuação de um trabalho que já vem sendo feito no INPE em parceria com o LNA. A redução dos dados foi feita utilizando o ASTROPOP, um software escrito em Python. Uma pipeline baseada nesse software está em fase avançada de desenvolvimento, esta ferramenta é capaz de fazer a análise dos dados observados pela SPARC4 e entregar um resultado de excelência para a comunidade astronômica. Dessa forma, usaremos como estratégia algo que já vem sendo feito, que é o uso do pacote de redução de dados, para dar continuidade à análise de dados e poder completar a caracterização do instrumento, além disso, contribuiremos no estudo de estrelas padrões polarimétricas.

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR GAMMA AND HADRON EVENT CLASSIFICATION

Derlei Jurandir da Silva¹, Alexandre Mello¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Every second, countless particles from space reach our planet, some interacting with the Earth's atmosphere, which acts as a shield. This is the case for cosmic rays and gamma rays, which generate a shower of lighter and less energetic particles as they penetrate the atmosphere. Due to the opacity of the atmosphere to gamma rays, Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IACTs) such as HESS, VERITAS, MAGIC, and the upcoming CTA, are essential for observing these events. A particular characteristic of gamma rays is that they travel through the Universe without the deflection suffered by charged particles, thus carrying information about the location where they were generated, allowing for detailed studies of these sources. This work explores the use of deep learning techniques, specifically convolutional neural networks, for analyzing data from these telescopes, separating events initiated by gamma rays from those initiated by hadrons. The training dataset was obtained through computational simulations using the CORSIKA software, generating cosmic showers initiated by protons and high-energy photons. Subsequently, the `sim_telarray` package was used to simulate the bunch of photons captured by the IACT cameras. These images were used to train a convolutional neural network with the objective of distinguishing showers initiated by gamma rays from hadronic ones. The model achieved an accuracy of over 90% in distinguishing between these two types of events, demonstrating its great potential applicability in the analysis of data from these kinds of events.

ENHANCED PHOTOMETRIC CALIBRATION FOR MULTI-FILTER SURVEYS USING GAIA DR3 SYNTHETIC MAGNITUDES

Felipe de Almeida Fernandes^{1,2}

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Observatório de Valongo

Absolute photometric calibration is a fundamental step for accurate measurements of stellar and extragalactic luminosities, colors, and fluxes. A precise calibration is essential for obtaining spectral energy

distributions to derive, for example, stellar parameters, photometric redshifts, and photometric metallicities, as well as for studying stellar populations and properties of galaxies. The accuracy of photometric data directly influences the reliability of subsequent scientific analyses and interpretations. Therefore, advancements in calibration techniques are crucial for improving the overall quality and utility of astronomical survey data. We present a novel technique for photometric calibration, using Gaia DR3 spectra to generate synthetic magnitudes, which serves as references for calibration processes. This methodology is particularly advantageous for astronomical surveys employing numerous filters, such as S-PLUS, J-PLUS, and J-PAS. Our approach has been integrated into the S-PLUS calibration pipeline, set to be deployed in the S-PLUS internal data release 5 (iDR5) and subsequent releases. The implementation of Gaia DR3 synthetic magnitudes in the calibration pipeline significantly enhances both precision and accuracy, achieving relative precision on the order of milli-magnitudes, which is better than traditional calibration methods. To ensure the quality of this enhanced calibration, we conduct SED-fitting to predict magnitudes in Gaia's passbands 'G', 'BP', and 'RP' from the 12 calibrated S-PLUS magnitudes. The resulting average differences for S-PLUS iDR5 are consistently within milli-magnitude levels, underscoring the efficacy of our technique. Our findings demonstrate that using Gaia DR3 spectra for photometric calibration not only improves the reliability of multi-filter surveys but also sets a new standard for calibration accuracy, paving the way for more precise astronomical measurements in future research.

ESTUDO DA MATÉRIA ESCURA A PARTIR DE SIMULAÇÕES DE N-CORPOS

Marcos Vinicius Tomás Olegario¹, Luiz Vitor de Souza Filho¹

¹Universidade de São Paulo

Neste trabalho, discutimos as simulações de n-corpos, uma importante ferramenta no estudo de uma das principais componentes do Universo: a matéria escura (ME). Dada a ausência de interações eletromagnéticas da ME, as simulações de n-corpos são a principal abordagem utilizada para estudar a sua evolução e distribuição em sistemas físicos. Investigamos aqui o funcionamento destas simulações, utilizando-as, em seguida, para um estudo das curvas de rotação de galáxias anãs presentes no catálogo LITTLE THINGS. Simulações de n-corpos mais simples utilizam a lei da gravitação universal para determinar as acelerações de cada corpo e, a partir de métodos numéricos de integração, encontrar a evolução temporal de cada trajetória. Inicialmente, estudamos as simulações de n-corpos implementando um código em python, comparando os seus limites e eficiência computacional com o programa GADGET-2, utilizado para simulações cosmológicas. Em seguida, utilizando campos de velocidade retirados do catálogo LITTLE THINGS, que contém observações de alta resolução em linhas H I de 26 galáxias anãs próximas, obtemos curvas de rotação utilizando o modelo do anel inclinado de onde extraímos a distribuição de matéria escura em cada galáxia. Ademais, com o código GADGET-2, realizamos uma simulação da estrutura em larga escala do Universo, com 323 partículas de ME confinadas em uma caixa cúbica de $50h^{-1}$ Mpc de aresta, em um universo com cosmologia Λ CDM. Com isso, tivemos como objetivo estudar as técnicas necessárias para realizar uma simulação de maior resolução, da qual podemos extrair halos de matéria escura específicos para terem suas curvas de rotação comparadas com as obtidas anteriormente – próximo passo deste trabalho. Como resultados, apesar da baixa eficiência temporal, nosso código inicial obteve um erro para a energia mecânica da ordem de 10^{-3} . Para a simulação em larga escala do universo, esperamos observar a discrepância entre as distribuições de ME obtidas a partir das simulações e das observações em linhas H I, diferença conhecida na literatura como *core-cusp problem*.

HIGH-CONTRAST IMAGING AND SPECTROSCOPY WITH THE PLANETS TELESCOPE: PROGRESS AND FUTURE PROSPECT

Marcelo Emilio¹, Takeshi Sakanoi^{2,3}, Simone Daflon dos Santos^{4,2}, Svetlana V. Berdyugina^{5,2}, Ryan Swindle⁶, Masato Kagitani³, Mikio Kurita⁷, Yasuhiro Hirahara⁸, Jeff Kuhn⁹, Kevin. Lewis¹⁰

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa, ²PLANETS foundation, ³Tohoku University, ⁴Observatório Nacional, ⁵Istituto ricerche solari Aldo e Cele Daccò, ⁶Odyssey Systems, ⁷Kyoto University, ⁸Nagoya University, ⁹University of Hawaii at Manoa, ¹⁰Buble Studios

We are developing the PLANETS telescope, a 1.8-meter aperture off-axis telescope engineered for high-contrast imaging and spectroscopy with minimal scattering. This innovative off-axis mirror system substantially reduces optical scattering, making it ideal for observing faint emissions around bright planetary bodies, satellites in the solar system, and exoplanets. A significant milestone in this project is the completion of the final polishing of the off-axis primary mirror using a robotic arm with a three-point drag measurement method, achieving a mirror roughness of 19.8 nm r.m.s. The primary mirror is supported by an advanced whiffletree mount with a warping harness to ensure stability and precision. The comprehensive assembly of the PLANETS telescope is scheduled to be completed in Japan within a year, including first-light observations and technical demonstrations to validate its performance. Following these initial demonstrations, we are coordinating with several high-altitude observatory sites for the telescope's permanent installation. In this presentation, we will provide an update on the current status of the project, detail the available instrumentation for the telescope, and outline the scientific goals we aim to achieve.

INVESTIGAÇÃO DE EFEITOS INSTRUMENTAIS E ATMOSFÉRICOS NA ASTROMETRIA A PARTIR DE IMAGENS CCD

Jonatã Arcas-Silva¹, Julio Ignacio Bueno de Camargo¹, Carlos Alberto Guerrero Peña²

¹Observatório Nacional, ²Universidad Autónoma de Nuevo León

Simulações ópticas constituem uma ferramenta capaz de estudar tanto deformações do próprio sistema instrumental de observação, fonte importante de erros, bem como efeitos atmosféricos. A modelagem de deformações com origem no sistema instrumental (aberrações ópticas, tais como aberração esférica, coma, distorções, etc.) contribui para uma determinação precisa das posições de objetos celestes, tendo em vista que tais deformações afetam tanto o perfil de distribuição de fluxo como alteram de forma espúria a distância relativa entre os objetos sobre o CCD. Uma importante ferramenta computacional na tarefa de modelagem de sistemas ópticos diversos é o KrakenOS (Kraken Optical Simulator). Trata-se de uma biblioteca Python de código aberto e orientada a objetos que permite a visualização bi- e tri-dimensional de sistemas ópticos e traçado de raio. Com ela, é possível controlar e modificar a posição de cada componente do sistema, além de alterar as formas de cada superfície que o constitui. Por exemplo, podemos livremente alterar a separação entre o espelho primário e o espelho secundário de um telescópio ou introduzir uma equação matemática que altere a forma de alguma lente que componha o sistema. Também é possível introduzir parâmetros atmosféricos para estudar sua influência na formação de imagens. Nosso propósito é simular, através de métodos computacionais, os dois principais telescópios do Observatório do Pico dos Dias (OPD) e examinar como a precisão astrométrica é afetada pela modificação dos parâmetros desse sistema. Com os dados instrumentais dos telescópios PE1.6-m e BC0.6-m, incluindo as plantas de construção dos equipamentos, nós os modelamos e comparamos as imagens simuladas com as imagens reais e modeladas com posições sabidamente precisas, de forma a aferir a qualidade do modelo e, a partir disso, oferecer uma descrição matemática confiável das deformações instrumentais. Poderemos assim obter uma sistematização eficiente da análise de dados através do conhecimento profundo e a descrição matemática dos efeitos instrumentais.

LEVANTAMENTO POLARIMÉTRICO BEACON

Ariane Cristina Fonseca Silva¹, Alex Cavaliéri Carciofi¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Fundado em 2006 pelo Prof. Alex Carciofi, o Levantamento BeACoN tem como principal objetivo a observação polarimétrica de estrelas Be, B[e] e magnéticas massivas. O Levantamento tem até o momento

observações de 81 estrelas Be, 19 estrelas B[e] e 21 magnéticas, todas realizadas no Observatório Pico dos Dias, em Brazópolis (MG). São mais de 730 noites de observação ao longo de 17 anos, que produziu um rico volume de dados, sendo de longe o maior levantamento polarimétrico do tipo na literatura. A polarimetria permite examinar a geometria, densidade e orientação do disco das estrelas Be e B[e] no céu, e resolver a magnetosfera das estrelas magnéticas. Para encontrar a polarização intrínseca dessas estrelas, é necessário subtrair a componente do meio interestelar da medida observada. Com isso, foi feito um sub-levantamento para observação de estrelas de campo e obter a polarização interestelar (PI) na direção das estrelas-alvo. Foram observadas 256 estrelas para 42 campos diferentes, sendo que em 39 deles foi possível obter uma estimativa total ou parcial da PI. Com os dados intrínsecos das estrelas-alvo foi possível fazer uma análise temporal da polarização desses objetos, juntamente com dados externos de espectroscopia, para visualizar o contexto dinâmico da estrela. Essa combinação de técnicas observacionais permite facilitar a identificação de eventos, tais como a dissipação e crescimento dos discos de estrelas Be. Vamos apresentar aqui um compilado dos principais resultados científicos obtidos com o Levantamento BeACoN, que está completamente reduzido e organizado, e suas principais contribuições para diversos artigos e estudos importantes.

MODERNIZAÇÃO DO RASTREIO DO RADIOTELESCÓPIO DE 13,7 M DO ROPK

Cesar Strauss¹, Carlos Eduardo Fermino², Guilherme Alaia³, Yasushi Rubens Hadano³, Everton Clayton Gotz da Silva³, Luiz Antonio Reitano¹, Zulema Abraham⁴

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²EFE - Tecnologias Industriais, ³Universidade Presbiteriana Mackenzie,

⁴Universidade de São Paulo

O radiotelescópio de 13,7 m do Rádio Observatório Pierre Kaufmann (ROPK), localizado em Atibaia, opera na faixa de 22 – 43 GHz. Construído na década de 1970, continua tendo relevância na obtenção de resultados científicos e formação de pesquisadores na área. O sistema de rastreamento original da antena vinha sofrendo com a falta de reposição para os motores, panes frequentes nas placas eletrônicas e desempenho aquém do esperado, resultando em perda de qualidade das medidas e de tempo de observação. Este trabalho apresenta o novo sistema que foi instalado na antena, incluindo motores, controlador digital de movimento (CLP) e interface com o operador (IHM), também aproveitando alguns dos componentes originais, como caixas de redução e codificadores de posição. Foi implementada uma estratégia de controle, incluindo torque diferencial, controle de velocidade e controle de posição. Comparamos o desempenho do novo sistema em relação ao antigo, mostrando que o desempenho é satisfatório, permitindo a retomada das observações. Refinamentos na estratégia de controle ainda são possíveis, apenas com mudanças de software adicionais.

MULTIPLE ELEMENT ABUNDANCE FITTING SOFTWARE, MEAFS

Matheus de Jesus Castro¹, Heitor Ernandes², Beatriz Leonor Silveira Barbuy¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Lund University / Lunds Universitet

Deriving chemical abundances from spectra is one of the great tasks in astronomy. The chemical evolution of the Galaxy can be studied through the abundance of chemical elements of stars of different stellar populations. The applications are diverse, deriving abundances in a spectrum can help us predict, for example, what the future of stars like the Sun will be like. Each star has a chemical signature depending on the conditions of its formation, its mass and age. Commonly, for robust work, it is necessary to analyse hundreds of spectral lines, which can take days or months to adjust. For each line, it is necessary to run programs that generate synthetic spectra of stars several times, changing the chemical abundance of the element being analysed in order to better fit the model with the observed spectrum. MEAFS (Multiple Element Abundance Fitting Software) is a code being developed in Python and C that aims to fit abundances automatically and for multiple elements in a single execution. It is also able to adjust the convolution, the

continuum and the wavelength shift of the synthetic spectrum for the best fit with the observed spectrum. Not only it is faster than the manual way, it is in principle also more accurate than an average person. The code is under development, and currently, MEAFS can run the Turbospectrum (Plez, 2012) spectrum generator. The version using the code PFANT (Barbuy et al., 2018) is also in progress. The current version with Turbospectrum was tested with spectra of the star CS 31082-001 and the analysis of 260 spectral lines takes around two hours. The code is validated for clear and unblended lines as shown in Ernandes et al. (2023).

O TELESCÓPIO GIGANTE DE MAGALHÃES: STATUS ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Alex Cavaliéri Carciofi¹, Laerte Sodré Jr¹, Claudia Lucia Mendes de Oliveira¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

O Telescópio Gigante de Magalhães (GMT) é um dos projetos mais ambiciosos da astronomia moderna, com conclusão prevista para a próxima década. Localizado no Observatório de Las Campanas, no Chile, o GMT será composto por sete segmentos de espelho primário, cada um com 8,4 metros de diâmetro, formando um conjunto equivalente a um espelho de 24,5 metros de diâmetro efetivo. Este telescópio proporcionará imagens dez vezes mais nítidas que as do Telescópio Espacial Hubble. O GMT desempenhará um papel crucial na astronomia mundial ao permitir observações detalhadas de exoplanetas, estudar a formação e evolução de galáxias, investigar a matéria escura e a energia escura, e observar fenômenos astronômicos com precisão sem precedentes. Sua capacidade de coletar luz e a alta resolução angular permitirão aos astrônomos explorar o universo com um nível de detalhe anteriormente inalcançável. Para a astronomia brasileira, a participação no projeto GMT reveste-se de grande relevância. O Brasil é membro do consórcio internacional responsável pelo telescópio, permitindo aos astrônomos brasileiros acesso a um dos instrumentos mais avançados do mundo. Esta colaboração não apenas coloca o Brasil na vanguarda da pesquisa astronômica global, mas também promove o desenvolvimento científico e tecnológico no país, impulsionando a formação de pesquisadores e pessoal técnico. Nesta contribuição apresentarei um panorama do projeto, seu status atual e perspectivas futuras. Em particular, discutirei as atuais oportunidades científicas e instrumentais disponíveis para astrônomos brasileiros.

SIMULATED OBSERVATIONS OF STELLAR POPULATIONS IN HIGH-REDSHIFT GALAXIES WITH THE MOSAIC SPECTROGRAPH FOR THE EXTREMELY LARGE TELESCOPE

Luca Béchade¹, Thiago Signorini Gonçalves¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

We are on the brink of a revolution in astronomy with the introduction of a new class of 30 – 40 meter telescopes, but how will this affect our capability to investigate the formation of stellar populations in galaxies across cosmic time? In this work, we introduce a methodology to determine the observational limitations to which the MOSAIC spectrograph for the Extremely Large Telescope (ELT) will be able to recover the star formation history (SFH) for galaxies at redshift $z \sim 2$. For this purpose, we create synthetic spectral energy distributions (SED) for a variety of star formation histories of galaxies. We extract the time derivative of the star formation rates from standard multiple linear regression of far-ultraviolet to near-infrared photometry and spectroscopic stellar absorption indices, more specifically, $D_n(4000)$ and $H\delta_A$. By adding random noise to the synthetic spectra over a wide range of signal-to-noise ratios and stellar population ages, we estimate observational limits to which MOSAIC will be able to recover the SFH parameters used as input. In the future, this will help to design large spectroscopic surveys for the instrument, acting as magnitude thresholds for the sample selection in terms of redshift and stellar masses to be targeted.

SPARC4 PIPELINE – AUTOMATED DATA REDUCTION AT OPD FOR DIVERSE SCIENTIFIC CASES: FROM PLANETS TO GALAXIES

Eder Martioli¹, Claudia Vilega Rodrigues², Julio Cesar Neves Campagnolo³, Francisco Jablonski², Ana Carolina Mattiuci², Wagner Schlindwein², Fernando Falkenberg², Marina Machado Cunha e Mello², Luciano Fraga¹, Leandro de Almeida¹

¹Laboratório Nacional de Astrofísica, ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ³Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

We introduce the SPARC4 Pipeline, an automated data reduction software package designed to process photometric and polarimetric data in four photometric bands (g , r , i , z) simultaneously, obtained with the new instrument SPARC4 installed on the 1.6m telescope at the Pico dos Dias Observatory. The software is open source, written in Python, based on the ASTROPOP package and other widely used astronomical packages. We present the main strategies and techniques used for calibrating the images and obtaining robust aperture photometry and dual beam polarimetry of point-like sources. Science-grade reduction products for observations obtained during commissioning and science verification runs are presented, covering a broad range of scientific applications. Specifically, we present results for astrometric and photometric calibration fields, polarimetric results from standard stars, high-precision photometric and polarimetric time series for the transit of exoplanets, and a sample of other science cases observed by SPARC4.

THE LINEA SOLAR SYSTEM PORTAL: A NEW PARADIGM IN OCCULTATION PREDICTIONS IN THE BIG DATA ERA

Rodrigo Carlos Bouffleur¹, Julio Ignacio Bueno de Camargo², Martín Valentin Banda Huarca¹, Glauber Costa Villa Verde¹, Luiz Alberto Nicolaci da Costa¹, Marcelo Assafin³, Felipe Braga Ribas⁴, Gustavo Benedetti Rossi⁵

¹Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo, ²Observatório Nacional, ³Observatório de Valongo, ⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ⁵Universidade Estadual Paulista

The forthcoming Legacy Survey of Space and Time (LSST) will revolutionize our understanding of small bodies in the Solar System, including Trans-Neptunian Objects (TNOs), by significantly increasing their known numbers through its advanced operational capabilities and by providing precise astrometry and multiband photometry. In particular, accurate positions are of utmost importance to determine accurate predictions of stellar occultations. The stellar occultation technique is a crucial tool to study these bodies, especially TNOs, offering detailed insights into their shapes and positions, as well as their surroundings, due to one of the most remarkable features of the technique: the translation of high temporal resolution into high angular resolution. Given the significant increase in Solar System known objects from LSST data, a high-performance solution to handle the computation of occultation predictions by such bodies is imperative. The LIneA Solar System Portal is a tool that manages such computational tasks and handles the information provisioning for these prediction events efficiently. The occultation predictions are currently being computed based on JPL Horizons ephemeris, with the aim of also producing its own ephemeris via Minor Planet Center/LSST positions in the near future. The portal runs under a set of microservices using Docker containers. Heavyweight processing tasks are adeptly managed with Slurm and Parsl, ensuring scalable and high-speed computations. The LIneA Occultation Prediction Database further enhances the platform, serving as a pivotal resource that provides the predictions computed by the portal. It offers advanced filtering capabilities based on date ranges, dynamical classes, geographic locations, and more. The database features detailed pages for each event, including information on the involved star and object, alongside prediction maps. It is a critical tool for researchers and amateur astronomers, enabling precise and tailored exploration of stellar occultation events.

ÁREA 12 - OBJETOS COMPACTOS, COSMOLOGIA & ALTAS ENERGIA**ACELERAÇÃO E PROPAGAÇÃO DE ASTROPARTÍCULAS A PARTIR DA RADIOGALÁXIA M87**Andressa Colaço¹, Luiz Vitor de Souza Filho¹¹Universidade de São Paulo

Neste trabalho, buscamos compreender a aceleração e propagação de raios cósmicos de ultra-alta energia (UHECR) a partir da radiogaláxia M87 (Virgo A), utilizando simulações de Monte Carlo para calcular os fluxos esperados de astropartículas na Terra. A produção de partículas muito energéticas no universo ainda é pouco compreendida. Em decorrência dos efeitos de perda energética durante sua propagação até a Terra, nota-se a necessidade de fontes locais para explicar os eventos mais energéticos, sendo núcleos ativos de galáxias (AGNs) objetos com características que conseguem explicar aceleração até energias da ordem de 10^{21} eV. M87 é uma das AGNs mais próximas. Nota-se que esta radiogaláxia apresenta múltiplas regiões candidatas a aceleração, como nós de disrupção no jato relativístico e lóbulos de rádio de dimensões de kiloparsecs que atendem ao Critério de Hillas para os limites mencionados, sendo assim justificada a sua escolha para pesquisa. Para a simulação é utilizado o framework CRPropa3, onde é possível implementar as características da radiogaláxia segundo um modelo elaborado a partir da revisão bibliográfica de sua morfologia, que se baseou no Mecanismo de Fermi de Primeira Ordem e no Critério de Hillas para as regiões onde aceleração é esperada. Quanto à propagação, são incluídos os mecanismos de perda energética, sendo estes a interação da partícula com a radiação cósmica de fundo - processos de fotoprodução de píons, produção de pares e fotodesintegração - e perda adiabática devido à expansão do universo. Como resultado, é esperado que as informações de propagação das partículas e suas energias possam reconstruir espectros de energia similares aos experimentos para diferentes núcleos, obedecendo leis de potência com características de corte introduzidas pelos limites de aceleração e processos de perda energética. Desta maneira, almeja-se que os resultados auxiliem na compreensão dos agentes envolvidos na produção das partículas com mais alta energia e sua contribuição para os dados observados na Terra.

AMPLIFICAÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO, ACELERAÇÃO DE PARTÍCULAS E EMISSÃO DE RAIOS GAMA: COLISÃO DE VENTO EM BINÁRIAS MASSIVASGislaine Banchetti Cordeiro¹, Diego Falceta Gonçalves², Grzegorz Kowal²¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ²Universidade de São Paulo

Dados recentes do LLHASO revelaram uma alta incidência de raios gama na faixa de energia superior a PeV, originados de regiões de formação dentro da nossa Galáxia. Intrigantemente, não foi observada nenhuma correlação com remanescentes de supernovas, sugerindo um novo paradigma para a origem de partículas de alta energia na Via Láctea. Neste estudo, concentramo-nos na investigação de sistemas binários massivos, onde os vigorosos ventos estelares colidem, gerando choques e turbulências que contribuem para a produção de raios cósmicos. Utilizando simulações magneto-hidrodinâmicas e ferramentas estatísticas avançadas, exploramos a dinâmica desses choques em diversos cenários de plasma e configurações de campo magnético, buscando identificar aqueles que favorecem uma aceleração mais eficiente das partículas. Concluímos que há uma correlação significativa entre a densidade de corrente e a intensidade do campo magnético com a taxa de aceleração, destacando a importância da turbulência e dos choques na aceleração das partículas, o que contribui para explicar, em parte, as observações realizadas.

AMPLIFICAÇÃO MAGNÉTICA INDUZIDA POR RAIOS CÓSMICOS EM CHOQUES NÃO-RELATIVÍSTICOS

Camila Naomi Koshikumo¹, Reinaldo Santos de Lima¹, Maria Victoria del Valle¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Acredita-se que remanescentes de supernovas sejam as principais fonte de raios cósmicos (RCs) galácticos, onde as partículas são aceleradas através do mecanismo Diffusive Shock Acceleration (DSA). Evidências teóricas e observacionais exigem a amplificação na região pré-choque do campo magnético durante esse processo. As instabilidades causadas pelo fluxo de RCs podem amplificar as flutuações magnéticas de pequena escala no precursor do choque. Entretanto, não é claro se esta amplificação de pequena escala garante o confinamento dos RCs de maiores energias. Um processo para a amplificação de campos em grande escala foi sugerido. Ele se baseia no dínamo turbulento devido ao fluxo de partículas aceleradas que interagem com as flutuações de densidade do meio interestelar. A eficiência desse processo foi estudado anteriormente com simulações magnetohidrodinâmicas (MHD), que adotaram a prescrição de uma força, representando a interação dos RCs com o fluido. Neste trabalho, nós revisitamos este processo com uma descrição cinética de RCs, representando alguns dos processos de transporte dos RCs que ocorrem ao redor do choque, e considerando uma eficiência de aceleração mais realista do que a adotada anteriormente. Nós utilizamos simulações 2D em escalas 0.1 pc , com uma técnica modificada de Particle-In-Cell-MHD na qual as partículas são evoluídas com base nas equações relativísticas de centro-guia, com termos adicionais que modelam a difusão nas coordenadas das partículas, que seria gerada por campos não representados. Para um choque forte, nós obtivemos um fator de amplificação de $\sim 9 - 10$ no caso oblíquo (campo magnético oblíquo à velocidade do choque). Além disso, nossa abordagem é capaz de reproduzir o espectro de energia esperado no processo DSA linear. A eficiência da amplificação obtida aqui é próxima dos valores obtidos estudos prévios puramente MHD. A abordagem introduzida neste trabalho oferece uma maneira de conectar os fenômenos cinéticos e de fluido, o que permite aplicações em estudos globais e multidimensionais de aceleração e transporte de partículas.

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ANGULAR DA FLUÊNCIA DE EXPLOSÕES CURTAS DE RAIOS GAMA DO CATÁLOGO FERMI

Maria Eduarda Gomes Lopes¹, Camila Nascimento Franco¹, Felipe da Silva Avila¹

¹Observatório Nacional

Explosões de raios gama (*GRBs* em inglês) são eventos extremamente energéticos observados no universo. Tradicionalmente, os *GRBs* são categorizados em duas classes: os de curta duração ($T_{90} \leq 2 \text{ s}$) e os de longa duração ($T_{90} > 2 \text{ s}$), evidenciando diferentes origens para essas explosões. A distribuição angular dos *GRBs* no céu tem sido extensivamente estudada na literatura, revelando-se compatível com a hipótese da isotropia estatística. Mas, poucos estudos investigaram, além da duração T_{90} , a distribuição angular das propriedades físicas das explosões como a fluência e os fluxos de pico. Neste trabalho, analisamos a distribuição angular da fluência de 614 *short-GRBs* do último catálogo FERMI. Para isto, nós aplicamos uma análise direcional da fluência medida pelo FERMI através do escaneamento do céu por hemisférios, considerando o caso de resolução angular de $N = 192$, e utilizando o esquema HEALpix. Após o escaneamento, nós calculamos a mediana da distribuição das fluências de cada hemisfério, de modo que o conjunto de $N = 192$ valores são reunidos em um mapa do céu completo, onde é atribuída uma escala de cores para esses valores. Em seguida, nós calculamos a componente do dipolo do mapa produzido e estabelecemos a sua significância estatística comparando-o com mapas isotrópicos simulados. Nessas simulações, preservamos os valores da fluência e randomizamos as posições angulares, latitude (l) e longitude (b) galácticas dos *GRBs* em estudo, repetindo nossa análise direcional para cada realização. Nossos resultados indicam que a classe dos *short-GRBs* apresenta um dipolo na direção $(l, b) = (69.70^\circ, -57.26^\circ)$. E nossos resultados também mostram que a intensidade deste dipolo encontra-se dentro do intervalo de confiança de 1σ , revelando que ele não é

estatisticamente significativo em comparação com a distribuição esperada de dipolos para mapas isotrópicos. Assim, confirmamos que a distribuição angular de fluência dos *short-GRBs* do FERMI é estatisticamente isotrópica.

ANÁLISE DO ESTÁGIO DINÂMICO DE AGLOMERADOS DE GALÁXIA EM SUPERAGLOMERADOS: O CASO DE ABELL 3571

Patrick Prado dos Santos¹, Renato de Alencar Dupke¹

¹Observatório Nacional

O modelo cosmológico Λ CDM estabelece que a formação de estruturas no Universo segue uma sequência hierárquica, onde os sistemas menores se formam primeiro e as grandes estruturas surgem devido à fusão entre estas. Como resultado, as maiores estruturas gravitacionalmente ligadas são os aglomerados de galáxias, que desempenham um papel crucial em estudos astrofísicos e cosmológicos. Membro do superaglomerado de Shapley, o aglomerado de galáxias Abell 3571, embora seja o sexto aglomerado mais brilhante em raios X, quando comparado a outros aglomerados brilhantes, foi relativamente pouco estudado. Com o intuito de elucidar seu estado dinâmico, analisamos a emissão em raios X de seu meio intra-aglomerado através da observação realizada pelo Observatório de raios X Chandra. Isto será feito através do mapeamento de parâmetros como a temperatura, metalicidade, pressão e entropia por meio de um código em Python, desenvolvido neste trabalho, no qual ele é capaz de criar regiões com número fixo de contagens, extraindo seus respectivos espectros e ajustando um modelo para determinar os parâmetros já mencionados. Após isso, faz-se um *adaptive smoothing* utilizando o método Kriging, suavizando as regiões criadas. Apresentaremos os mapas criados, bem como seu processo de criação, e os resultados parciais deste trabalho.

ANÁLISE POISSÔNICA DOS INTERFERÔMETROS DE ONDAS GRAVITACIONAIS

Giovanna Souza Rodrigues Costa¹, Julio César Martins², Odylio Denys Aguiar²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

O estudo das ondas gravitacionais abriu novos horizontes na astronomia e na física fundamental, oferecendo insights sem precedentes sobre os fenômenos cósmicos mais violentos. No entanto, para aproveitar ao máximo esses sinais, é crucial compreender e mitigar os ruídos que podem obscurecer ou distorcer as medições. Neste contexto, os “*glitches*” representam ruídos transitórios e não periódicos que podem afetar significativamente a sensibilidade dos interferômetros de ondas gravitacionais. Este projeto, portanto, visa investigar os padrões de ocorrência dos eventos transitórios conhecidos como “*glitches*” nos detectores de ondas gravitacionais ao longo do período de observação. Utilizando métodos computacionais, busca-se analisar a distribuição temporal desses eventos, o que poderá fornecer pistas sobre suas origens físicas.

ASSESSING COSMIC RAY FEEDBACK ON RELATIVISTIC JETS

Augusto Carvalho¹, Elisabete Maria de Gouveia Dal Pino¹, Tania Medina-Torrejón²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²University of the South Pacific

This work focuses on computing the effect of the feedback of accelerated relativistic particles in relativistic jets, employing 3D relativistic magnetohydrodynamical (RMHD-PIC) simulations. We use the model of a relativistic jet with fully developed turbulence driven by current-driven-kink instability where 50 000 particles were accelerated by magnetic reconnection up to very high energies (VHE) (Medina-Torrejón et al., 2021; 2023). These cosmic rays (CRs) feedback is computed by means of their work performed on the plasma,

which depends on the effective Lorentz force of the CRs. When compared with the magnetic and kinetic energy densities, we find that when considering all the CR particles, their feedback work is not important enough to modify the background properties of the jet. Further studies considering only energetic particles are in development.

BAYESIAN ANALYSIS OF CLUSTER WEAK LENSING

Caio Lima de Oliveira¹, Sandro Dias Pinto Vitenti¹

¹Universidade Estadual de Londrina

Cluster weak gravitational lensing offers a powerful tool for probing the mass of galaxy clusters, which itself is important for cosmology, given cluster abundance is a function of the amplitude and growth rate of primordial fluctuations. In this work, we create a module on the Numerical Cosmology (NumCosmo) library for mass estimation of clusters from weak lensing data through Bayesian analysis techniques, specifically in the context of photometric surveys such as the upcoming Legacy Survey of Space and Time (LSST). By harnessing the flexibility and robustness of Bayesian inference, we aim to better quantify the uncertainty in our estimates in comparison to traditional methods, as well as build a foundation for more complex problems such as miscentering and triaxiality. Our approach leverages the Bayesian framework to incorporate prior knowledge, observational data, and model uncertainties seamlessly. Through the integration of prior information from various sources, including theoretical predictions and previous observations, we construct a comprehensive understanding of the parameter space of cluster profile distributions. Furthermore, we employ sophisticated statistical methodologies, such as Markov Chain Monte Carlo (MCMC) simulations, to efficiently explore the high-dimensional parameter space and derive posterior distributions. The Bayesian analysis of cluster weak lensing not only provides precise estimates of cluster masses but also enables robust uncertainty quantification, crucial for making informed decisions in cosmological inference.

DARK COMPONENTS AND NEUTRON STARS: AN INVESTIGATIVE SCENARIO

Loreany Ferreira de Araújo¹, José Ademir Sales de Lima¹, German Lugones²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade Federal do ABC

The potential relationship between the baryonic and the dark sector of the universe is investigated in order to explore the possible effects of dark energy and dark matter in the structure of neutron stars. In our approach, a fraction of the dark components depend on the energy density of the baryonic matter. It is also discussed how the equation of state of dark energy, $p_{de} = \omega\rho_{de}$, affects the convergence of the mass-radius relation for constant and variable ω . As expected, the results are heavily dependent on the proportion present in the interacting scenario. When the dark fluids are arranged in a halo, and the amount of dark energy exceeds that of dark matter, there is an increase in mass and radius in comparison to the baryonic case, a result in agreement with some recent observations.

ESTRELAS T TAURI COMO FONTES TRANSIENTES DE RAIOS GAMA

Gabriel Cassoli Capellini¹, Maria Victoria del Valle¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Estrelas T Tauri são estrelas jovens pertencentes à pré sequência principal que possuem discos de acreção e apresentam forte atividade magnética e, assim, são sítios de eventos de reconexão magnética. Consequentemente, estas fontes podem ser candidatas à emissão de raios gama, haja vista que estes processos aceleram eficientemente as partículas. Recentemente, uma detecção de radiação de alta energia associada à flares em estrelas T Tauri foi realizada em uma região de formação estelar através do Fermi-LAT. Deste

modo, motivados por essa detecção e pela pergunta “Podem as estrelas T Tauri ser fontes transientes de raios gama?”, desenvolvemos, neste trabalho, uma análise da emissão observada para obter restrições nos parâmetros físicos da fonte. Primeiramente, analisamos quais os objetos pertencentes à região onde foi realizada a detecção, obtendo os dados a partir do Simbad e realizando um gráfico do campo observado através da linguagem R. Uma vez estudada a região, realizamos cálculos numéricos utilizando a plataforma Jupyter-Lab na linguagem Python para estimar as escalas de tempos dos processos físicos envolvidos na aceleração das partículas, obtendo qual o mecanismo de emissão mais relevante. Além disso, determinamos a energia máxima alcançada pelas partículas e fizemos considerações para determinar se a emissão detectada é do tipo hadrônica ou leptônica. A partir do espectro observado, com características incomuns, investigamos dois possíveis cenários: absorção da emissão gama na própria fonte, usando uma injeção de partículas standard (índice espectral -2), ou a injeção de partículas com outros índices espectrais (de -0.8 a -2.0). Em primeiro lugar, estabelecemos que a natureza da fonte deve ser hadrônica. Ademais, concluímos que se os raios gama produzidos na fonte foram absorvidos localmente o campo alvo pode ser proveniente de: raios x térmicos ou síncrotron da própria fonte. Por outro lado, existe a possibilidade de que a fonte seja produzida por prótons com índices espectrais mais duros do que o esperado: de -0.8 a -1 .

ESTUDANDO PROPRIEDADES DE TRAÇADORES DE ESTRUTURA EM GRANDE ESCALA COM MACHINE LEARNING

Natália Villa Nova Rodrigues¹, Natalí Soler Matubaro de Santi¹, Raul Abramo¹, Antonio D. Montero-Dorta²

¹Universidade de São Paulo, ²Universidad Técnica Federico Santa María

De acordo com o modelo cosmológico Λ CDM, o conteúdo energético do Universo é dominado por energia escura e matéria escura. Para compreender como a matéria escura está distribuída no espaço, precisamos mapear a distribuição de observáveis como, por exemplo, as galáxias. Neste contexto, é de fundamental importância compreender a relação entre a distribuição de matéria escura e de galáxias. Esta é, contudo, uma tarefa desafiadora já que galáxias são traçadores enviesados da distribuição de matéria. Nessa apresentação, discutiremos como estudar a relação entre as propriedades de galáxias, halos e do campo de matéria escura com o auxílio de simulações cosmológicas e ferramentas de machine learning, em particular com modelos capazes de modelar a natureza estocástica dessas relações.

ESTUDO DE EMISSÃO NÃO TÉRMICA EM BOWSHOCKS ESTELARES

Débora Pereira Barbosa¹, Maria Victoria del Valle²

¹Universidade de São Paulo, ²Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

As estrelas fugitivas, ou runaway, são ejetadas dos seus locais de formação e se movem com alta velocidade, $v > 30 \text{ km s}^{-1}$. Dentre essas estrelas, existem aquelas que são maiores e mais brilhantes, as do tipo O ou B, nelas, é possível observar um bowshock, fenômeno formado a partir da interação do vento da estrela com o meio interestelar. Estas estruturas são observadas no infravermelho, devido ao esfriamento da poeira presente na fonte. Dois desses bowshocks foram detectados em ondas de rádio e têm emissão não térmica criada por elétrons muito energéticos (mecanismo síncrotron), isso implica que o sistema pode acelerar partículas até energias relativísticas. Como esses elétrons podem emitir radiação em frequências mais altas, os bowshocks de estrelas fugitivas se tornam candidatos a fontes de raios gama. Porém, não é claro onde as partículas são aceleradas. Além disso, nestes sistemas espera-se também emissão térmica em rádio. A fim de estudar a natureza da emissão destas fontes, neste trabalho reunimos uma pequena base de dados de estrelas fugitivas detectadas em rádio. Nesta base de dados coletamos os parâmetros observados ou inferidos necessários para caracterizar as fontes. Em seguida, calculamos grandezas dos processos físicos relevantes. Finalmente, comparamos os resultados obtidos para todas as fontes. Concluímos que, pelo menos, algumas das estrelas analisadas podem ter emissão não térmica. Para quase todas as fontes a emissão térmica é

subdominante. Adicionalmente, estabelecemos que a contribuição na emissão em rádio dos elétrons de fundo não é relevante.

EVALUATING THE WEAK LENSING MASS BIAS IN THE DISSOCIATIVE GALAXY CLUSTER ABELL 56

Richards Pereira Albuquerque¹, Rubens Eduardo Garcia Machado¹, Rogério Monteiro-Oliveira²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics

It has been demonstrated that masses derived from weak gravitational lensing during the formation phase of a galaxy cluster may be overestimated due to assuming a regular mass profile to fit the data. This discrepancy can directly influence the outcomes of tailored hydrodynamical simulations based on such biased masses. However, the magnitude of this impact remains unknown, potentially raising questions about the validity of previous efforts to unveil the cluster merger history through these simulations. We addressed this question with the merging cluster Abell 56 as a backdrop, which exhibits evidence of a dissociative bullet-like merger with a likely high inclination angle between the plane of orbit and the sky. Following a dedicated hydrodynamical N -body simulation, we identified an optimal model corresponding to a collision that occurred 0.52 Gyr ago, accurately reproducing the observational features of Abell 56, with an inclination of 58° . These features include a 103 kpc offset between the gas density peak and the southern dark matter density peak, gas morphology, a line-of-sight relative velocity of 184 km s^{-1} , and a mean temperature of 6.7 keV. We conclude that the weak lensing mass bias did not significantly impact the recovered dynamics of Abell 56.

EVALUATION OF THE DYNAMICAL STATE OF HIGH-REDSHIFT GALAXY CLUSTERS: THE CASE OF SPT-CL J2215–3537

Vinicius dos Santos Bessa Ribeiro¹, Renato de Alencar Dupke^{1,2}

¹Observatório Nacional, ²University of Michigan

In the hierarchical model, galaxy clusters represent the most recent and massive gravitationally bound structures to form in the universe. Their evolution is shaped by the accretion of matter and possible mergers with other nearby groups or clusters. The dynamical state of these objects can be probed through the spatially resolved spectroscopic analysis of the intracluster medium (ICM) in X-rays. Accurate determination of the dynamical state is essential, as near-equilibrium processes in the ICM of dynamically relaxed clusters enable the derivation of the mass distribution and other important scaling relations with minimal uncertainties. While the finding of relaxed cool core clusters is favoured due to the enhanced surface brightness, high-redshift objects are strongly influenced by selection biases such as the X-ray flux limit. Recently, the galaxy cluster SPT-CL J2215–3537 ($z = 1.16$) has been identified as the most distant relaxed cluster using the symmetry–peakiness–alignment (SPA) criterion, which consists in the construction of X-ray morphological statistics to assess the degree of relaxation. However, the SPT-CL J0615–5746 ($z = 0.97$) cluster, which was previously marked as relaxed by the SPA treatment showed signs of being in a merging state when analyzed by the intracluster light (ICL) fraction and traditional X-ray analysis. The present work aims to evaluate the dynamical state of SPT2215 through X-ray spectral and imaging analyses, allowing the characterization of the thermodynamical properties of the ICM and the evaluation of morphological features.

EVOLUÇÃO DE INSTABILIDADE RESSONANTE DE RAIOS CÓSMICOS NO PROCESSO DE ACELERAÇÃO EM CHOQUES

Larissa Ribeiro Magalhães¹, Camila Naomi Koshikumo¹, Maria Victoria del Valle¹, Reinaldo Santos de Lima¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Raios cósmicos são partículas carregadas que permeiam os ambientes astrofísicos e possuem energias muito maiores que aquelas das partículas em equilíbrio térmico nestes meios. Sua origem é uma das principais questões em aberto na astrofísica de altas energias. Acredita-se que a maior parte dos raios cósmicos galácticos (com energias de até \sim PeV) são acelerados nos choques produzidos pela expansão de remanescentes de supernovas (RSNs), embora este processo não seja ainda completamente compreendido. Nesta pesquisa desenvolvemos um modelo unidimensional para estudar o confinamento de partículas energizadas em choques de remanescentes de supernova. Para isso, aplicamos um modelo magnetohidrodinâmico (MHD) modificado para representar um choque no meio interestelar, incluindo uma representação cinética dos raios cósmicos e sua força sobre o meio (Particle-In-Cell-MHD). Assim, acompanhamos a evolução das flutuações magnéticas (micro-turbulências) ressonantes geradas pelo fluxo de raios cósmicos concentrados próximos ao choque e a distribuição de amplitudes dos coeficientes de difusão paralelo das partículas. As simulações que desenvolvemos podem contribuir para a compreensão do processo de aceleração de raios cósmicos, visto que algumas questões em aberto, como nível das instabilidades nas proximidades do choque - e seu impacto no confinamento das partículas - podem ser testadas.

EXPLORING THE PROTOSTELLAR SYNCHROTRON JET IN W3(H₂O) VIA FULL-POLARIZATION OBSERVATIONS

Elis Cristina Silva Sales¹, Ciriaco Goddi¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

We used the Karl G. Jansky Very Large Array (VLA) to observe a protostellar synchrotron jet in the W3(H₂O) region, driven by the TW-Object associated with a strongly polarized water maser source. The data were acquired in 2019 with the VLA in A-configuration at 13 cm and 6 cm, and B-configuration at 3 cm, 2 cm, and 1.3 cm, yielding comparable beams in multiple bands (0.65'' – 0.4''). Additionally, we used A-configuration at 1.3 cm to obtain a 0.1'' resolution map of the radio continuum and measure the water maser emission and polarization at 0.1'' scales. We utilized the software CASA (Common Astronomy Software Applications) to perform self-calibration on our data in all five bands (S, C, X, Ku, and K). By analyzing the total intensity of the radio emission, we mapped the detailed structure of the ionized jet. Using spectral index and polarization maps, we aim to determine the 3D morphology and strength of the magnetic field. Our methodology combines spectral index and polarization maps to distinguish thermal (free-free) and non-thermal (synchrotron) emission, as well as high-resolution radio data analysis from multiple frequencies (3 GHz, 6 GHz, 10 GHz, 16 GHz, and 22.5 GHz). The TW-Object serves as a valuable case study for investigating the role of magnetic fields in protostellar jet launching. Furthermore, the techniques developed here will be applicable to studying magnetic fields using full-polarization observations of a broader sample of protostellar jets.

FAST TURBULENT MAGNETIC RECONNECTION AND ITS IMPLICATIONS FOR PARTICLE ACCELERATION AROUND COMPACT OBJECTS

Giovani Heinzen Vicentin^{1,2}, Grzegorz Kowal², Elisabete Maria de Gouveia Dal Pino², Alexandre Lazarian³

¹Princeton University, ²Universidade de São Paulo, ³University of Wisconsin Madison

Magnetic reconnection is ubiquitous in Astrophysics, from the Earth's magnetotail to the solar and black hole coronae, and it has become an effective mechanism for converting magnetic to kinetic and thermal energy in turbulent environments. We study turbulence's effect on magnetic reconnection rate via high-resolution 3D MHD simulations across a large parametric space. With an initial multi-mode perturbation in the system, turbulence is self-generated and sustained in the current sheet - the magnetic reconnection

site, resulting in fast rates of $V_{\text{rec}}/V_A \sim 0.03 - 0.08$, where $V_A = B/\sqrt{4\pi\rho}$ is the Alfvén velocity. These rates surpass those driven solely by resistive tearing modes/plasmoid instabilities. Our results show that the reconnection rates remain independent of Lundquist and magnetic Prandtl numbers, aligning with the theory of turbulent reconnection proposed by Lazarian and Vishniac (1999) and with solar observations and prior simulations of accretion flows and relativistic jets. Plasma- β shows mild influence, decreasing V_{rec}/V_A from 0.036 to 0.028 as β increases from 2 to 64, for simulations with Lundquist number of $S = 10^5$, being an important consequence for small β plasmas (e.g., Sun, accretion disks, and relativistic jets). By injecting thousands of test particles into our turbulent current sheet, we demonstrate that magnetic reconnection is an effective mechanism to accelerate particles to very high energies as a first-order Fermi process.

GRAVITATIONAL WAVES ANALYSIS IN THE FOURTH LIGO/VIRGO/KAGRA OBSERVING RUN: FROM FOLLOW-UPS WITH T80 TO A STANDARD SIREN MEASUREMENT OF THE HUBBLE CONSTANT

Clécio Roque De Bom¹

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

We present the results of the follow-up campaign in the ongoing season of Ligo/Virgo/Kagra using the T80 robotic telescope and SOAR. We followed-up two high significant and well-localized Binary Black Hole Mergers events S231206cc and S240413p, making the full analysis of transient candidates and obtaining upper limits of physical proprieties from possible AGN flares associated to the Gravitational Waves. We also present a new constraint on the Hubble constant (H_0) from the standard dark siren method using a sample of 5 well-covered gravitational wave (GW) alerts reported during the first part of the fourth LIGO/Virgo/KAGRA observing runs in combination with standard dark sirens from the first three runs. Our methodology relies on the catalog method alone without any assumptions on the Binary Black hole mass population and galaxy weighting. We use the full probability density estimation of photometric redshifts derived by Deep Learning method using DECam data. We also reprocessed the GW events from the previous works. We combine the H_0 posterior for 5 new sirens with the 5 reprocessed and the 5 previous ones, finding $H_0 = 68._{-3.8}^{+4.3} \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, in combination with GW170817, yielding a $\sim 6\%$ precision on H_0 . This result represents an improvement in the uncertainty of $\sim 23\%$ comparing the new 15 dark siren constraints with the previous 10 dark siren constraints alone and a reduction in $\sim 40\%$ uncertainty from the combination of 15 dark+bright sirens compared with GW170817 Bright siren alone. This result shows that ~ 15 well-localized dark sirens can provide a competitive constraint compared to bright siren GW170817 given a precise photometric redshift estimation and an appropriate catalog, presenting an unprecedented precision from Dark Sirens using exclusively the catalog method.

INVESTIGAÇÃO DA EMISSÃO DE ULTRAVIOLETA DIFUSA EM AGLOMERADOS GALÁCTICOS USANDO O XMM-NEWTON OPTICAL MONITOR

Ricardo Marzall Hesse¹, Antonio Nemer Kanaan Neto¹, Renato de Alencar Dupke^{2,3}

¹Universidade Federal de Santa Catarina, ²Observatório Nacional, ³University of Michigan

A emissão de ultravioleta (UV) de fundo é predominantemente de origem galáctica. No entanto, observações dos pólos galácticos revelam um resíduo dessa radiação que não pode ser explicado por fenômenos como espalhamento da luz de estrelas, sugerindo uma possível origem extragaláctica. O estudo de Welch, McCandliss & Coe (2020) indicou uma relação entre a emissão de UV e aglomerados galácticos, baseada em dados do GALEX. Este trabalho tem como objetivo principal verificar essa relação e, se possível, identificar mais evidências desse excesso de UV usando o detector Optical Monitor (OM) a bordo do telescópio espacial

XMM-Newton. Um objetivo secundário é compreender quais fenômenos poderiam causar esse excesso de emissão. O OM permite observações simultâneas dos alvos de raios-X, proporcionando um vasto e relativamente inexplorado banco de dados de observações em UV de aglomerados de galáxias. Utilizaremos o XMM-Newton Science Archive para analisar aglomerados e grupos de galáxias em latitudes galácticas acima de $|60^\circ|$, minimizando os efeitos da contaminação galáctica. O foco será no uso dos filtros UVW1 e UVW2 do OM para examinar os perfis de brilho desses objetos. Apesar de ter menor abertura e campo de visão em comparação ao GALEX, o OM oferece imagens de maior resolução, com uma PSF aproximadamente três vezes mais fina. A resolução espacial do OM, inferior a $2''$, permitirá mascarar as galáxias de maneira mais eficiente. Uma das hipóteses que gostaríamos de explorar é a possibilidade de que parte desse excesso observado seja devido à emissão de anãs brancas que foram arrancadas das galáxias por interações gravitacionais e permeiam a região intra-aglomerado, contribuindo para o aumento da luz intra aglomerado (ICL). Espera-se que a análise dos dados do OM confirme a presença do excesso de emissão UV em aglomerados de galáxias, como sugerido por Welch. A maior resolução do OM pode proporcionar novas evidências e detalhamento desse fenômeno, contribuindo para uma melhor compreensão da sua origem e das possíveis fontes extragalácticas responsáveis.

MECANISMO DE BLANDFORD-ZNAJEK EM BURACOS NEGROS IMERSOS EM NUVENS DE CORDAS

Mário Raia Neto¹, Luiz Claudio Lima Botti²

¹Universidade Federal de São Carlos, ²Universidade Presbiteriana Mackenzie

Conforme o mecanismo de Blandford-Znajek, a energia rotacional do buraco negro central de um quasar ou micro quasar, é o um dos mecanismos mais aceitos para a formação dos jatos relativísticos. Neste estudo, exploramos como uma nuvem de cordas relativísticas clássicas pode influenciar a solução de Kerr, e analisamos como o cálculo da potência de Blandford-Znajek é influenciado pela geometria modificada.

MODELAGEM DA EMISSÃO GAMA DA FONTE LHAASO J1908+0621

Jaqueline de Fátima Masotti¹, Maria Victoria del Valle¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

A observação e modelagem da emissão gama de nuvens moleculares é, atualmente, a melhor ferramenta para estudar raios cósmicos Galácticos. A energia mais alta que um raio cósmico pode atingir acredita-se ser da ordem de 10^{15} eV, isto é 1 PeV, e uma fonte capaz de acelerar prótons a essa energia é chamada de PeVatron. Cerca de 89% dessas partículas são prótons e o mecanismo produzindo o maior sinal em raios gama quando elas interagem com NMs é o próton-próton. Esse mecanismo se refere à colisão inelástica entre um próton de alta energia e um próton frio da nuvem. Nesse processo hadrônico, um próton de 1PeV produz emissão gama com o máximo de ~ 0.1 PeV. Assim, idealmente, a procura por PeVatrons é realizada por detectores de raios gama com sensibilidade nas energias ~ 100 TeV. Nos últimos anos, observatórios de água Cherenkov identificaram os primeiros PeVatrons da Galáxia. A identificação das fontes não é clara em muitos dos PeVatrons observados por conta da contaminação da fonte - a emissão vinda de regiões muito populosas da Galáxia e a limitação na resolução espacial resultante da técnica observacional. Sendo assim, a procura por essas fontes é um dos maiores objetivos da astronomia de raios gama. A fonte LHAASO J1908+0621 foi detectada com fluxo em raios gama excedendo a quantidade de fótons de $6.1 \times 10^{-17} \text{ TeV}^{-1} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-2}$ a 100 TeV. Ela coincide com a posição de uma nuvem molecular. Existem dois candidatos possíveis responsáveis pela aceleração das partículas responsáveis pela emissão gama: um remanescente de supernova (SNR G40.5-0.5) e dois pulsares (PSR 1907+0602 e PSR 1907+0631). Para este trabalho, iremos modelar a emissão do RSN, com o intuito de estabelecer se esta fonte pode ser responsável pelos raios gama da fonte J1908+0621. Diante disso, temos como objetivo investigar a interação dos raios cósmicos de fundo e de RSNs com nuvens moleculares e aplicação do modelo à fonte LHAASO J1908+0621. Primeiro, utilizamos a comparação das

escalas temporais dos principais processos físicos envolvidos, a fim de obtermos os mais relevantes para os raios cósmicos

MODELAGEM DA EMISSÃO NÃO-TÉRMICA DE UMA BOLHA ESTELAR

Luna Espinosa¹, Maria Victoria del Valle¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Recentemente, estrelas massivas foram sugeridas como importantes fontes de raios cósmicos galácticos. Essas estrelas possuem fortes ventos estelares que, em alguns casos, podem acelerar partículas até energias relativísticas. Espera-se que os ventos estelares contribuam significativamente para a produção galáctica de raios cósmicos, embora essa contribuição seja inferior a dos remanescentes de supernova. Uma maneira de estudar a aceleração de partículas em fontes astrofísicas é por meio da emissão não-térmica que elas produzem. Em 2019, foi reportada a primeira detecção de emissão não-térmica em rádio de uma bolha estelar, G2.4+1.4, associada a uma estrela Wolf-Rayet WO2. O principal objetivo desta pesquisa é estudar e modelar a emissão recentemente detectada nesta bolha. A modelagem tem como ponto de partida o ajuste da emissão síncrotron detectada, assumindo que elétrons relativísticos são localmente acelerados na fonte. Essas mesmas partículas produzem emissão não-térmica em outros comprimentos de onda, com a mais significativa ocorrendo nos raios gama. Existem também outros processos capazes de competir com o mecanismo síncrotron. Uma parte essencial do modelo é a estimativa destes outros processos: emissão térmica em rádio (emissão livre-livre) e radiação síncrotron dos raios cósmicos de fundo. O modelo também considera a contribuição hadrônica local (prótons acelerados localmente). As ferramentas utilizadas são scripts de PYTHON próprios e pacotes já existentes e amplamente utilizados na astrofísica de altas energias. Espera-se que exista uma competição entre os processos térmicos e não térmicos em rádio, com uma predominância não-térmica localizada perto da região de aceleração das partículas. Também é esperado que a contribuição do fundo seja relevante, mas que sobre-densidades locais das partículas energéticas dominem. Este é um projeto em andamento, no qual obtivemos o ajuste da emissão síncrotron detectada. As próximas etapas contemplam a estimativa dos demais processos paralelos, bem como a análise da emissão não-térmica em raios gama.

NOVO MODELO DE UNIVERSO ACELERADO COM GASES RELATIVÍSTICOS E CRIAÇÃO DE PARTÍCULAS

Pablo William Rodrigues de Lima¹, José Ademir Sales de Lima¹, José Fernando de Jesus²

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Universidade Estadual Paulista

O modelo cosmológico padrão Λ CDM está de acordo com um número expressivo de observações astronômicas, incluindo experimentos no nível perturbativo da cosmologia. No entanto, esse modelo tem enfrentado grandes dificuldades em responder perguntas fundamentais relacionadas ao universo. Nesse cenário, cerca de 96% da composição do universo é associada a fluidos desconhecidos pela física, as denominadas energia escura e matéria escura. Ademais, o aumento da precisão das observações tem agravado tensões entre os valores estimados, por diferentes experimentos, de parâmetros como a constante de Hubble (H_0) e a amplitude de perturbação de matéria (S_8). Conseqüentemente, diferentes abordagens têm sido propostas no intuito de solucionar problemas do modelo padrão, como os mencionados acima. A título de exemplo, a pressão negativa gerada pela criação de partículas, induzida por efeitos gravitacionais, possibilita a descrição de um universo acelerado na ausência de energia escura. Outro exemplo é o cenário em que correções relativísticas de partículas massivas são consideradas, no qual a dinâmica do universo é minimamente distinta de Λ CDM. Nesse sentido, um novo modelo é proposto no qual partículas de um gás relativístico reduzido (aproximação do gás ideal relativístico) são criadas gravitacionalmente. Amostras de magnitudes aparentes de supernovas do tipo Ia (SNe Ia) combinadas com distâncias de Cefeidas da compilação Pantheon+SH0ES em conjunto com dados de $H(z)$ provenientes de cronômetros cósmicos foram utilizados para vincular parâmetros cosmológicos da teoria proposta às observações. Os resultados dessa análise estatística

indicam uma pequena distinção entre o modelo proposto e Λ CDM. Além disso, a transição entre as fases desacelerada e acelerada da expansão do universo acontece em um momento posterior no modelo proposto comparado ao modelo padrão. Assim, essa nova proposta não só fornece uma descrição acelerada da expansão do universo desprovida de energia escura, como considera modificações na dinâmica do universo que podem aliviar as tensões cosmológicas.

NUVEM MOLECULAR COMO FONTE MULTI-MENSAGEIRA

Luan de Castro Torres¹, Luiz Augusto Stuani Pereira¹

¹Universidade Federal de Campina Grande

Raios cósmicos são partículas relativísticas de origem galáctica e extragaláctica, compostas majoritariamente por prótons, partículas alfa, núcleos mais pesados e uma pequena fração de elétrons. As partículas de raio cósmico ao se propagarem pelo espaço interagem com campos magnéticos que afetam suas trajetórias, perdendo-se informação sobre suas origens. No meio interestelar os raios cósmicos interagem com nuvens moleculares produzindo novas partículas como raios gama e neutrinos, o que caracteriza a nuvem como fonte multi-mensageira. Os raios cósmicos são os únicos agentes ionizantes capazes de penetrar as regiões densas das nuvens moleculares e são capazes de manter um equilíbrio entre o acoplamento do gás junto ao campo magnético contra a força gravitacional que ocorre durante o processo de formação de novas estrelas. Além do mais, as nuvens moleculares são ambientes cósmicos para aceleração de raios cósmicos via mecanismos de aceleração de Fermi. Este trabalho objetiva investigar os mecanismos de interação de raios cósmicos com nuvens moleculares a fim de compreender os processos físicos que ocorrem no interior da nuvem como a energia depositada em diferentes regiões e também investigar a produção de partículas secundárias. Para isso é utilizado o software Geant4 que simula a interação da radiação com a matéria via método de Monte Carlo. Os resultados da simulação mostram a produção de cascata de partículas secundárias no interior da nuvem molecular, bem como o fluxo de raios cósmicos, raios gama e neutrinos que emergem da nuvem. O fluxo de partículas emergentes depende da composição e energia do raio cósmico primário.

PROCESSOS DE ALTAS ENERGIAS EM ESTRELAS E SISTEMAS ESTELARES

Maria Victoria del Valle¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Estrelas e sistemas estelares têm a capacidade de modificar seus ambientes através de seus campos de radiação, ejeção de matéria, campos magnéticos e ventos. Estrelas massivas produzem ventos poderosos que induzem ondas de choque no sistema vento + meio interestelar. Nestes choques, as partículas podem ser aceleradas e atingir energias relativísticas. No caso de aglomerados de estrelas, a ação coletiva dos ventos potencia estes efeitos. Estrelas em formação (protoestrelas) também possuem mecanismos capazes de acelerar partículas; no caso de protoestrelas de grande massa em seus jatos e no caso de protoestrelas de baixa massa (estrelas T-Tauri) através de mecanismos relacionados à intensa atividade magnética presente nessas fontes. Partículas aceleradas produzem emissão não térmica ao interagir com o meio ambiente, localmente ou durante sua propagação no meio interestelar. Esta radiação não térmica pode ser detectável nas energias mais baixas (ondas de rádio) ou nas energias mais altas do espectro eletromagnético (raios gama). Nesta palestra discutirei os mecanismos físicos envolvidos no processo de aceleração de partículas e emissão não térmica em estrelas e sistemas estelares. Apresentarei também evidências observacionais que confirmam a capacidade destes sistemas de serem fontes de altas energias. Por fim comentarei sobre as perspectivas observacionais para o futuro, especificamente na faixa energética dos raios gama.

PROPAGAÇÃO E ACELERAÇÃO DE RAIOS CÓSMICOS A PARTIR DA GALÁXIA NGC 1316

Isadora Parillo¹, Luiz Vitor de Souza Filho¹

¹Universidade de São Paulo

Neste trabalho, almejamos esmiuçar a aceleração e propagação de raios cósmicos de ultra-alta energia (UHECR) a partir da galáxia de núcleo ativo NGC 1316. É sabido, através dos dados do Observatório Pierre Auger, que há áreas (*hotspots*) com acúmulo de detecção de partículas com energia maior que 60 EeV, os UHECR. Investigamos, aqui, a possível contribuição de NGC 1316 para um *hotspot*. O trabalho é composto pela motivação para escolha da galáxia como candidata à aceleração de partículas às mais altas energias, levando em conta suas características físicas, bem como pela simulação computacional de um modelo simplificado de NGC 1316. A escolha de NGC 1316 baseou-se, sobretudo, nos fatos de que é uma galáxia de núcleo ativo com alta luminosidade em rádio, e está a uma distância de aproximadamente 20 Mpc, menor do que o limite de supressão GZK. Além disso, está próxima de um *hotspot* quanto a suas coordenadas galácticas. Para a simulação, utilizamos o framework CRPropa3. Foram implementadas características reais da galáxia: distância, *redshift*, composição e luminosidade; e baseamo-nos nos mecanismos de aceleração de Fermi a fim de estimar o ganho energético das partículas da fonte. À simulação, foi agregada a propagação de partículas ultra-energéticas até a Via Láctea, considerando interações e perdas de energia factíveis, atentando-se aos fótons da radiação cósmica de fundo e da luz de fundo extragaláctica. Alguns exemplos são: fotoprodução de píons, produção de pares, perda adiabática e fotodesintegração. Como resultado, produzimos uma saída com informação de todas as partículas, e suas energias, que chegam à Via Láctea. Com isso, reconstruímos o espectro energético da fonte para diferentes núcleos. É observado comportamento descrito por uma lei de potência, conforme esperado devido ao mecanismo de Fermi.

RADIAÇÃO CHERENKOV A PARTIR DO VÁCUO QUÂNTICO EM PULSARES

Tales Augusto Oliveira Gomes¹, Jaziel Goulart Coelho¹, Rita de Cassia Dos Anjos², Manoel Felipe Sousa³,
Jonas Pedro Pereira¹, Martín Gustavo Richarte⁴, Rubens Pereira Costa Junior³

¹Universidade Federal do Espírito Santo, ²Universidade Federal do Paraná, ³Universidade Tecnológica Federal do Paraná,

⁴Universidad de Buenos Aires

O projeto de pesquisa investiga o processo de radiação Cherenkov a partir do vácuo quântico e sua contribuição para o espectro eletromagnético dos pulsares. Este tipo de radiação ocorre quando uma partícula carregada passa por um meio dielétrico, emitindo radiação de forma análoga a uma onda de choque. Este fenômeno é observado em reatores nucleares e na atmosfera terrestre quando atingida por raios cósmicos. Telescópios como o Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) utilizam essa radiação para identificar raios cósmicos e traçar sua origem. Pulsares, objetos com densidade nuclear e campos magnéticos extremos, são grandes fontes de raios cósmicos. Esses objetos rotacionam rapidamente, gerando feixes de radiação que escapam pelos polos magnéticos. O campo magnético na superfície dos pulsares pode superar o limite de Schwinger, onde a eletrodinâmica se torna não linear. Neste contexto, o vácuo próximo à superfície desses objetos pode se polarizar, adquirindo uma constante de permissividade elétrica efetiva. Assim, uma partícula carregada ejetada da superfície do pulsar poderia emitir radiação Cherenkov ao passar pela região de vácuo polarizado, contribuindo para o espectro eletromagnético do pulsar. Utilizando a Lagrangiana de Euler-Heisenberg, que considera a polarização do vácuo em campos magnéticos extremos, foi possível obter a relação de dispersão de um fóton nessa região. A constante de permissividade efetiva do vácuo depende da intensidade do campo magnético de fundo. Comparando a radiação Cherenkov com a radiação Síncrotron e Pion, foram identificados os valores do campo magnético dos pulsares onde a radiação Cherenkov tem uma contribuição significativa. Evidências sugerem que a eletrodinâmica em torno dos pulsares pode ser não linear, devido a intensos campos magnéticos, glitches, polarização da luz emitida e Braking indices. A

radiação Cherenkov a partir do vácuo quântico pode ser observada em pulsares, ajudando a compreender melhor a emissão eletromagnética desses objetos.

RADIAÇÃO DE ALTAS ENERGIAS EM AGLOMERADOS DE ESTRELAS

Pedro Nícolas Diniz Carvalho¹, Maria Victoria del Valle¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Estrelas massivas normalmente são agrupadas em associações compactas e a ação coletiva de seus ventos forma superbolhas. Os ventos estelares em interação fornecem grandes quantidades de energia cinética, formando ondas de choque rápidas que podem acelerar partículas, elétrons e prótons, até energias muito altas. As partículas interagem com o material ao redor e produzem raios gama. Nos últimos anos, estão sendo descobertas fontes de raios gama associadas com aglomerados de estrelas e associações no plano Galáctico. Neste trabalho, utilizamos um modelo espacial de injeção de prótons, assumindo que eles foram acelerados pelos efeitos coletivos dos ventos do aglomerado. Neste cenário resolvemos a equação de transporte dos prótons de alta energia, considerando a simetria esférica da superbolha. Em seguida obtivemos mapas de distribuição de prótons e emissão gama para diferentes energias. Esta emissão gama é produzida na interação dos prótons com a densidade do meio. Para realizar os cálculos e gráficos, utilizamos nosso próprio código em Python desenvolvido especificamente para este trabalho. Por fim, concluímos que a distribuição espacial das partículas depende da energia, ou seja, também existe uma dependência espacial na luminosidade produzida pelas partículas. Naturalmente, há uma concentração de prótons de baixa energia em direção ao centro da bolha, e essa distribuição será diferente para diferentes regimes de difusão. Por tanto, se espera uma emissão espacialmente não uniforme nestas fontes Galácticas.

SIMULAÇÕES 3D DO DÍNAMO DE TAYLER-SPRUIT EM PROTOESTRELAS DE NÊUTRONS

Kevin Leonardo Amaral Resende¹, Gustavo Andres Guerrero Eraso¹, Nelson de Oliveira Yokomizo¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais

Os magnetares são estrelas de nêutrons (NS) com baixa rotação e que apresentam os maiores campos magnéticos observados no universo, da ordem de 10^{14} G a 10^{15} G na superfície. A origem destes campos é incerta, mas pode ser explicada, por exemplo, pela Teoria do Dínamo. A maioria dos trabalhos atuais estudam a possibilidade dessa origem através de dínamos que ocorrem devido à convecção ou devido à Instabilidade Magneto-Rotacional (MRI), porém, ambos exigem que a estrela progenitora tenha uma rotação alta. Recentemente, Barrère et al. (2022) propuseram um modelo unidimensional em que o campo da NS pode ser amplificado através do dínamo de Tayler-Spruit. Nesse cenário, parte da massa proveniente da supernova que gerou a estrela de nêutrons é acreta em sua superfície devido à atração gravitacional, gerando uma camada de cisalhamento. Em Barrère et al. (2023), os autores simularam uma protoestrela de nêutrons, modelando-a como um fluxo de Couette esfericamente estratificado e estável utilizando a aproximação Boussinesq (que implica em densidade constante) da Magnetohidrodinâmica (MHD), e verificaram a presença de dínamos devido à Instabilidade de Tayler (TI). Eles mostraram que a TI é capaz de amplificar o campo até a ordem necessária para a formação de um magnetar. Nosso estudo visa reproduzir os resultados dessas simulações com o código EULAG-MHD e aperfeiçoar o modelo incluindo elementos da Relatividade Geral (GR). Introduzimos uma correção relativística na aceleração gravitacional local e utilizamos uma equação de estado (EoS) simples, na forma de uma politropa, para resolver numericamente a equação de estrutura Tolman-Oppenheimer-Volkoff (TOV) da GR, a fim de obter um perfil radial de densidade não uniforme que se ajuste melhor aos resultados obtidos através de EoS mais realistas. Apresentaremos os perfis termodinâmicos obtidos pela equação TOV na situação de equilíbrio hidrostático no âmbito da GR e resultados preliminares das simulações a serem realizadas.

SÍNTESE ESPECTRAL ABRANGENTE DE NOVAS - UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA

Bruno César Barros de Oliveira Santos¹, Marcos Diaz¹, Larissa Takeda¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

O estudo observacional de Novas carece de espaço amostral amplo e cobertura de monitoramento, assim o uso de modelagem é essencial para a compreensão da dependência e evolução dos parâmetros físicos desses eventos. Nesse sentido, foram utilizados os dados do código RAINY3D, gerados no supercomputador Santos Dumont, que simula um modelo tridimensional anisotrópico do envoltório em expansão pós-Nova e calcula a evolução temporal dos processos radiativos do sistema anã branca-envoltório, fornecendo um panorama da variação das linhas espectrais observáveis no evento. Os eventos de Novas ocorrem em sistemas variáveis cataclísmicos, que são teorizados como prováveis predecessores das Supernovas do tipo Ia, as quais, além de pertencer à segunda classe de eventos mais energéticos do cosmos, constituem o método mais consolidado para aferir distâncias cosmológicas. A evolução desses sistemas está intrinsecamente ligada à periodicidade e perdas de massa das Novas, o que torna seu estudo essencial no contexto astrofísico e cosmológico. O objetivo do trabalho aqui apresentado é dar continuidade a análise de correlações entre a evolução temporal das razões de linhas espectrais e os parâmetros físicos do sistema anã branca-envoltório. Após a construção de uma descrição estatística de parâmetros como ionização, temperatura e densidade eletrônica de cada época simulada (a partir de histogramas e gráficos tridimensionais), foi utilizada a técnica de PCA no universo de modelos simulados. Mostramos a base de autoespectros para cada idade pós-Nova sintetizada. Serão descritos os resultados dessas simulações e a análise das correlações encontradas para várias transições espectrais de diagnóstico físico e químico. O panorama das dependências dos principais parâmetros físicos da fonte central com as linhas espectrais aqui apresentado servirá de base para o desenvolvimento de um novo sistema de classificação espectral quantitativa de Novas. Métodos de Inteligência Artificial serão aplicados para relacionar o estudo espectroscópico de Novas individuais ao destino do sistema binário.

SISTEMAS BLACK WIDOWS E REDBACKS E A FORMAÇÃO DE BURACOS NEGROS LEVES

Nathalia Aparecida Dutra Pires¹, Jorge Ernesto Horvath¹

¹Universidade de São Paulo

A determinação de massas e número de objetos compactos na galáxia é possível empregando técnicas tradicionais baseadas nas Leis de Kepler, mas também em novas metodologias que ampliaram a amostra das estrelas de nêutrons e buracos negros. Estas incluem o Shapiro delay, a espectrofotometria, o microlensing e outras. Como resultado, a massa de 120 estrelas de nêutrons (NSs) e 35 buracos negros (BNs) têm sido bem medidas. Com esta perspectiva, é possível estudar a existência do chamado mass gap, que é um intervalo de massa marcado pela ausência de objetos compactos na faixa de 2 – 5 massas solares. Além disso, pode-se pesquisar sua relação com canais de produção ainda não explorados quantitativamente, a fim de identificar os eventos e tipos de sistemas que produzem os objetos compactos e também averiguar a importância dos métodos “tradicionais”. Nosso foco será nos sistemas spiders, que pode ser dividido em dois grupos: black widows e redbacks, e sua relação com a presença de objetos no mass gap. Isso pode ser feito utilizando o código de evolução estelar MESA a fim de estabelecer as características de alguns canais importantes ainda pouco explorados, e naturalmente, seus efeitos na distribuição de massa dos objetos compactos e no mass gap. Assim, podemos estudar a probabilidade de formação de buracos negros leves nesse intervalo de massa. Observações sugerem a relação entre sistemas spiders e estrelas de nêutrons pesadas/buracos negros leves. Então, o mesmo se espera como resultado das simulações. Apesar dos BHs necessitarem de uma maior amostra de observações, o estudo da probabilidade de sua formação pode contribuir para a distribuição de objetos compactos na galáxia e fora dela.

SOBRE A DETECTABILIDADE DA QUEBRA DE INVARIÂNCIA DE LORENTZ NA PROPAGAÇÃO DE NEUTRINOS.

Letícia Vieira Dorea Hupsel de Oliveira¹, Luiz Vitor de Souza Filho¹

¹Universidade de São Paulo

Neste trabalho, temos como objetivo a investigação do tempo de voo na propagação de neutrinos no contexto astrofísico de altíssimas energias considerando a possibilidade de quebra da invariância de Lorentz, hipótese que leva em conta a alteração da relação de dispersão de Einstein. Em concomitância, também realizamos o mesmo estudo e análise com os fótons, partículas de mais fácil compreensão, visto a massa ser considerada nula. Os procedimentos para a execução do projeto consistem em estudar a relação entre tempo e distância cinematicamente para os fótons e para os neutrinos, de modo a levarmos em conta em como esses parâmetros se relacionam com a energia calculada de maneira relativística. Ademais, incluímos os efeitos de expansão do universo no estudo, por meio da revisão bibliográfica da cosmologia e adição de suas constantes nos nossos cálculos. Primeiramente, realizamos as análises matemáticas e gráficas para os fótons e neutrinos em regimes onde a invariância de Lorentz não é violada para, em seguida, realizarmos as mesmas pesquisas para ambas as partículas em caso da quebra da invariância de Lorentz e considerando a expansão do universo, de maneira que podemos verificar as diferenças em cada tempo de voo na propagação dos fótons e, principalmente, dos neutrinos. Como resultados restantes esperados, será feita, graficamente, a observação da diferença dos intervalos de tempo no caso dos neutrinos nos casos em que há e em que não há a quebra da invariância de Lorentz, além de um cálculo de erro percentual entre os dois regimes. Em conclusão, é possível afirmar que nosso trabalho se trata de uma pesquisa com potencial de contribuição na área da astronomia, com enfoque na astrofísica de partículas, cujos resultados poderão produzir conhecimentos inovadores, ainda não muito explorados ou publicados.

SUPER SAMPLE COVARIANCE MATRIX EFFECTS ON COSMOLOGICAL CONSTRAINTS

Henrique Cardoso Naves Lettieri¹, Mariana Penna Lima², Sandro Dias Pinto Vitenti¹

¹Universidade Estadual de Londrina, ²Universidade de Brasília

The new optical surveys like LSST and JPAS will provide us with catalogs containing a considerably larger quantity of galaxy clusters, allowing for more robust constraints on cosmological parameters. This will enable large-scale structures to compete with other cosmological probes. Due to this increase in precision, it is necessary to refine our models regarding different aspects of galaxy clusters. One of them is the inclusion of the Super Sample Covariance effect in the likelihood of cluster counts and its effects. Usually, it is introduced as a non-diagonal term in the covariance matrix of a Gaussian likelihood, calculated beforehand using a fiducial model and kept fixed throughout the MCMC. However, strictly speaking, it is a function of cosmology and should be altered at each parameter space point. So, this work consists of studying the effects of treating the matrix as constant in mock catalogs and how this can underestimate our error bars, biasing the final constraints.

THE BRAZILIAN PARTICIPATION GROUP IN THE LEGACY SURVEY OF SPACE AND TIME

Rogério Rosenfeld¹

¹Instituto de Física Teórica

The Legacy Survey of Space and Time (LSST) will be conducted using the new 8.4-meter Simonyi telescope at the Vera Rubin Observatory in Cerro Pachon. This photometric survey will use color filters

in six bands using the largest digital camera ever built with 3.2 Gpixels. It will observe 18 000 square degrees, covering the whole region every three days. The survey will have its first light in 2025. It has eight independent Science Collaborations to cover the different scientific areas, from Solar System objects to the largest structures of the Universe. Brazil has more than 100 researchers and students from 26 institutions already working on the LSST, organized in a Brazilian Participation Group (BPG-LSST). In this talk, I'll present some of the activities of the BPG-LSST.

TURBULENT MAGNETIC FIELD AMPLIFICATION AND COSMIC RAY PROPAGATION IN GALAXY CLUSTERS

Stela Adduci Faria¹, Reinaldo Santos de Lima¹, Elisabete Maria de Gouveia Dal Pino¹

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Magnetic fields play a crucial role in the complex dynamics of galaxy clusters. In our research, We focus on understanding the amplification of these fields by employing a turbulent dynamo in a weakly collisional and viscous intra-cluster environment. The plasma in the IntraCluster Medium (ICM) deviates from local thermodynamic equilibrium, making it susceptible to kinetic instabilities which introduce effective collisionality. This regulates anisotropy and allows for the stretching and amplification of the magnetic fields through the small-scale turbulent dynamo. We utilize high-resolution weakly collisional three-dimensional magnetohydrodynamic simulations (3D MHD), incorporating for the first time a self-consistent evolution of the viscosity coefficient. This approach results in a smaller viscous coefficient which extends the inertial range of the ICM turbulent spectrum to the observed viscous scales in clusters, as in Coma. We also explore cosmic ray (CR) propagation by performing Monte Carlo simulations in a highly resolved ($\simeq 4$ kpc) cosmological MHD simulation of a cluster with magnetic fields evolved by a turbulent dynamo. We inject CRs with energies in the range 10^{14} to 10^{19} eV and follow their cascading over the entire cluster, obtaining precisely their gamma-ray and neutrino fluxes. This implies important constraints on the determination of the dark matter counterpart through gamma-ray observations.

UNIVERSO TAMBOR: BUSCA DE MODOS NORMAIS NO MAPA DE TEMPERATURA DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO EM ESPAÇOS PLANOS MULTI-CONEXOS

Gabriela Rufino Travassos^{1,2}, Ribamar Rondon de Rezende dos Reis²

¹Observatório de Valongo, ²Universidade Federal do Rio de Janeiro

A Relatividade Geral, considerando matéria e energia escuras, está em grande acordo com a maioria dos dados observacionais. No entanto, algumas anomalias permanecem, como espectro da radiação cósmica de fundo em grandes escalas. É possível que essas escalas apresentem assinaturas de topologias não triviais, às quais outros observáveis não são sensíveis. Tentamos aqui buscar o formato do Universo em grande escala a partir da comparação do mapa de temperatura da Radiação Cósmica de Fundo mais atual, dado pela missão Planck, com possíveis padrões acústicos de vibração no plasma primordial, antecedente à Era da Recombinação. Este problema é análogo a uma busca de padrões de Chladni, mas num espaço tridimensional. A ideia foi tirada do artigo “*Geometry and Topology in Relativistic Cosmology*” de Jean-Pierre Luminet especificamente da seção “*The Drumhead Universe*”. Para tal, modelamos, a partir de uma teoria de perturbação em primeira ordem na métrica de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker, uma equação de onda não-homogênea. Também, escolhemos como componentes do plasma primordial uma mistura não interagente da densidade de bárions com a densidade de fótons. Encontramos a solução numérica dessa equação de onda no espaço de Fourier e tentamos agora retorná-la ao espaço primal. Contudo, aplicamos 9 espaços topológicos compactos de curvatura nula, apresentados no artigo “*The Shape of Space: 10 possibilities*” de Colin Adams e Joey Shapiro, como condições de contorno da solução, que são nossos modelos de universo

possíveis. A imposição de condições de contorno dará o espectro da equação diferencial, este espectro são nossas auto-frequências de oscilação. Dessa forma, a partir dos resultados obtidos para as frequências, pretendemos comparar as figuras simuladas dos modos normais dos autovalores, para cada condição de contorno, com o mapa de temperatura da CMB. A correspondência entre os modos normais para uma dada condição de contorno e as anisotropias na CMB seria um indicativo do formato em grande escala do nosso Universo.

X-RAY PULSED LIGHT-CURVES OF COMPACT NEUTRON STARS AS PROBES OF SCALAR-TENSOR THEORIES OF GRAVITY

Tulio Ottoni Ferreira da Costa¹, Jaziel Goulart Coelho¹, Rafael Camargo Rodrigues de Lima², Jonas Pedro Pereira¹, Jorge Armando Rueda Hernandez³

¹Universidade Federal do Espírito Santo, ²Universidade Estadual de Santa Cruz, ³Università degli Studi di Ferrara

The strong gravitational potential of neutron stars (NSs) of about a tenth of c^2 makes them ideal astrophysical objects for testing extreme gravity phenomena. Additional fundamental fields coupled non-minimally with gravity could be triggered under those extreme conditions. The simplest case is scalar fields. We explore the potential of NS X-ray pulsed light-curve observations to probe deviations from general relativity (GR) within the scalar-tensor theory (STT) of gravity framework. We compute the flux from a single, circular, finite- hot spot on the surface of NSs, accounting for light bending, Shapiro time delay, and Doppler effect. We focus on the high-compactness regime, i.e., close to the critical GR value $GM/(c^2R) = 0.284$, over which multiple images of the spot appear. Our investigation is motivated by the increased sensitivity of the pulse to the scalar charge of the spacetime in such high compactness regimes, making these systems exceptionally suitable for scrutinizing deviations from GR, notably phenomena such as spontaneous scalarization, as predicted by STT. Even when we limit the scalar charge value within astrophysical constraints, we find significant differences in NS observables, e.g., for a fixed mass, the radius can differ up to 10% relative to the NS structure in GR. Therefore, accurate measurements of the NS radius could potentially constrain the scalar charge, especially for massive NSs. This would be the case for NSs with very high compactness, which could either be exceptionally massive or even ordinary due to the potential for phase transitions. Consequently, scalar parameters might be better constrained when uncertainties in NS radii decrease. This could occur with the advent of next-generation gravitational wave detectors, such as the Einstein Telescope, Cosmic Explorer, and LISA, as well as future electromagnetic missions like eXTP, ATHENA, and STROBE-X. Thus, our findings suggest that accurate X-ray data on NS surface emission, jointly with refined theoretical models, could constrain STTs.

ÁREA 13 - SISTEMAS PLANETÁRIOS

ANÁLISE DA DINÂMICA ORBITAL DO EXOPLANETA OGLE-2019-BLG-1470L AB C

Christian Elias Borges¹, Altair Ramos Gomes Júnior^{2,1}, Rafael Sfair de Oliveira³

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo, ³Universidade Estadual Paulista

O exoplaneta OGLE-2019-BLG-1470L AB c foi descoberto em 2022, utilizando microlenteamento (Kuang et al., 2022), orbitando um sistema estelar binário. Utilizando-se uma modelagem do tipo 3LS1 encontrou-se 4 soluções diferentes para os parâmetros físicos do sistema. Dessas soluções, duas são para quando a separação entre as estrelas do sistema é maior que o raio de Einstein e as outras duas para quando a separação entre as estrelas do sistema é menor que esse raio. Os parâmetros de massas encontrados para as estrelas permitem uma caracterização das estrelas como estrelas do tipo K. Para o OGLE-2019-BLG-14709 AB c, esses parâmetros o colocam na categoria de super-Júpiter, com uma massa entre $5,4 M_J$ e $2,2 M_J$. Para os parâmetros físicos de massa encontrados, as quatro soluções apresentam massas de planetas na categoria Super-Júpiter, porém há uma discordância nos parâmetros orbitais, o que influencia no tipo de órbita possível para o planeta, podendo a órbita ser do tipo S ou do Tipo P. Nas soluções que consideram a separação das estrelas menor que o raio de Einstein, o planeta pode ter uma órbita do tipo S. Nas soluções onde a separação das estrelas é menor que o Raio de Einstein, o planeta provavelmente tem uma órbita do tipo P. Baseado nesses dados, conduziremos uma análise da dinâmica orbital do sistema utilizando o software REBOUND com o objetivo de refinar as soluções obtidas por microlenteamento. Assim, esperamos ser capazes de determinar qual das soluções propostas por Kuang et al. 2022 é mais provável do ponto de vista dinâmico, se a órbita do planeta é do tipo-P ou do tipo S, assim estabelecendo uma melhor relação dos parâmetros físicos do sistema.

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO PERÍODO ORBITAL DO SISTEMA BINÁRIO EVOLUÍDO NN SER

Diana Moura Silva¹, Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Nas últimas décadas, o estudo da variação do período orbital de sistemas binários de curto período tem se tornado um campo crucial para entender diversos fenômenos físicos, e.g., emissão de ondas gravitacionais, perda de momento angular via freamento magnético, transferência de matéria entre as componentes, movimento apsidal, variação do momento de quadrupolo e a presença de corpos circumbinários. Neste trabalho, investigamos as variações nos instantes de eclipse de NN Ser, um sistema binário eclipsante pré-cataclísmico com período orbital de aproximadamente 3 horas. Foram realizadas observações fotométricas entre os anos de 2013 e 2021 com as facilidades do Observatório Pico dos Dias que é operado pelo Laboratório Nacional de Astrofísica. Após a redução dos dados que foi realizada com o programa Image Reduction and Analysis Facility, obtivemos 10 curvas de luz com o eclipse primário do sistema. Com o objetivo de determinar os instantes de eclipses, estas curvas de luz foram ajustadas usando o programa do Wilson-Devinney implementado com um procedimento de Monte Carlo com Cadeia de Markov. Adicionando nossas medidas aos dados da literatura, ajustamos aos instantes dos eclipses uma efeméride linear a fim de identificar variações no período orbital do sistema e obtivemos o seu diagrama observado menos calculado. Neste diagrama é possível notar uma variação complexa com um termo periódico e um segundo sinal crescente. Buscamos interpretar esse resultado com base em todos os fenômenos que geram variação do período orbital de sistemas binários e mostramos que, para as variações periódica e crescente, a solução mais plausível é a presença de um terceiro corpo com período orbital de 20 anos sobreposta do movimento apsidal, respectivamente. Com

a razoável suposição de coplanaridade com a binária interna, nós obtivemos uma massa de aproximadamente 10 massas de Júpiter para o corpo circumbinário.

BUSCA POR TRÂNSITOS PLANETÁRIOS NA REGIÃO CENTRAL DA VIA LÁCTEA UTILIZANDO DADOS DOS LEVANTAMENTOS VVV E VVVX

Vitor Freitas Fermiano¹, Roberto Kalbusch Saito¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

Após a descoberta do primeiro exoplaneta, 51 Pegasi b diversos métodos de detecção foram desenvolvidos. Dentre eles o trânsito planetário foi o método abordado neste trabalho, um evento onde a estrela hospedeira tem seu brilho ocultado pela passagem do exoplaneta, gerando assim uma curva de luz, capaz de retornar dados importantes sobre o exoplaneta pelos seus parâmetros físicos. O objetivo do trabalho é a busca por trânsitos planetários, utilizando os dados fotométricos dos levantamentos VVV e VVVX. Os dados do projeto foram obtidos do grande levantamentos de dados VVV (VISTA Vaviables in the Via Lactea) e VVVX realizados nos anos de 2010 até 2022. O levantamento estudou a Via Láctea no infravermelho próximo, através do telescópio de 4 metros VISTA, localizado no observatório de Paranal no Chile. A espaçada cadência de observação torna um desafio a missão de encontrar exoplanetas, porém a área de cobertura dos levantamentos cobrem uma grande extensão do plano Galático. Nesse cenário em 2013 utilizando os dados preliminares do VVV e parâmetros planetários Saito et al. (2011) simularam com sucesso uma curva de luz, a fim de verificar a possibilidade de detecção de exoplanetas. A rotina utilizada para a seleção de curvas de luz, com possíveis candidatos planetários inicia na seleção das estrelas com variações de brilho periódicas, através do algoritmo de Box-Fitting que realiza uma modelagem da curva de luz utilizando valores discretos de brilho, alto (H) e baixo (L), para determinar o período de translação e profundidade do trânsito. Entretanto o algoritmo não tem parâmetros planetários e identifica somente periodicidade em queda de brilho, assim foi utilizado o BATMAN (o BASic Transit Model cAlculatioN) para simular as curvas de luz, e através de um χ^2 automatizar a classificação das curvas selecionadas. O processo retornou com sucesso nove candidatos promissores, com raios previstos entre 0,5 e 1,5 R_J , um resultado surpreendente para estrelas do tipo M com menos de trinta detecções acima de 0,5 R_J , agora seguiremos um novo processo de fotometria mais preciso.

DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE EXOPLANETAS A PARTIR DO OBSERVATÓRIO DO PICO DOS DIAS: RESULTADOS RECENTES DE EVENTOS DE MICROLENTE GRAVITACIONAIS

Leandro de Almeida¹, Eder Martioli¹

¹Laboratório Nacional de Astrofísica

Este trabalho destaca as capacidades de observação do Observatório do Pico dos Dias (OPD) na detecção e caracterização de exoplanetas por meio de eventos de microlentes gravitacionais. Apresentamos os resultados das observações realizadas nos últimos 3 anos utilizando os telescópios Perkin&Elmer-1.6m e Boller&Chivens-0.6m. Em particular, destacamos a detecção do Gaia22dkvLb que foi identificado a partir de um evento alertado pela missão Gaia em agosto de 2022, seguido por uma série de observações utilizando uma rede global de telescópios, incluindo o OPD. A análise sugere que Gaia22dkvLb é um planeta joviano com uma massa estimada de $0,59 \pm 0,15 M_J$ e uma separação projetada de $1,4 \pm 0,8 \text{ UA}$ da estrela hospedeira, localizada a cerca de 1,3 kpc. O OPD desempenha um papel crucial em campanhas de survey que permitem a detecção de eventos de microlente gravitacional, fornecendo dados essenciais para a modelagem detalhada das curvas de luz desses eventos. A metodologia aplicada envolve fotometria de precisão e técnicas avançadas de modelagem. Essa abordagem possibilita a caracterização detalhada dos planetas detectados e

abre novas perspectivas para observações complementares, como as de velocidade radial para eventos com estrelas hospedeiras mais brilhantes, que é o caso da estrela Gaia22dkv. Nos últimos 3 anos, o OPD participou de diversas detecções de exoplanetas e sistemas binários, o que mostra a eficácia da combinação de dados de missões espaciais e observatórios terrestres. Estas colaborações internacionais e o uso de múltiplos telescópios reforçam a importância do OPD na detecção e caracterização de exoplanetas, contribuindo significativamente para a compreensão da demografia planetária na Galáxia.

EVOLUÇÃO E ESTABILIDADE DE ÓRBITAS BAIXAS AO REDOR DA LUA

Rayne Marcondes dos Santos¹, Andre Amarante¹

¹Universidade Estadual Paulista

No período atual, a Lua volta a ser foco de novas missões, incluindo a implantação de bases lunares. As bases devem ser instaladas em regiões polares da Lua, onde se faz necessário o auxílio de diversas outras missões para seu cumprimento, como constelações de satélites, monitoramento e comunicação; uma dessas é a Missão Artemis, que pretende voltar à Lua. Para tanto, faz-se necessário o estudo detalhado da evolução e estabilidade orbital na vizinhança da Lua, considerando para isso o seu formato irregular. Neste trabalho, estudamos a evolução e estabilidade de uma sonda sob a influência do potencial gravitacional lunar considerando integrações numéricas a partir de órbitas baixas. Adaptamos o pacote numérico Mercury (Chambers, 1999) para possibilitar o estudo da evolução da sonda ao redor da Lua. Utilizamos um modelo para o potencial lunar expandido até segunda ordem, onde usamos os coeficientes J_2 e C_{22} . Com isso, desenvolvemos uma subrotina que calcula o potencial lunar. Utilizando os coeficientes de achatamento J_2 , que tem o seu valor de $2,024 \times 10^{-4}$ e elipticidade C_{22} , que corresponde ao valor $2,226 \times 10^{-5}$, fizemos testes de simulações numéricas considerando cada um desses coeficientes separadamente e a combinação dos mesmos. Nossos resultados indicam que o achatamento e a elipticidade da Lua perturbam significativamente órbitas baixas em seu entorno, podendo até gerar colisões da sonda com o corpo central. Buscamos entender a influência da ordem de expansão do potencial lunar de cada coeficiente gravitacional, averiguando como cada um deles afeta dinamicamente a sonda. Esperamos também que com a inclusão de mais coeficientes gravitacionais em nosso modelo, como o algoritmo proposto por Kuga, Carrara et al. (2013), possamos analisar a influência dos coeficientes gravitacionais para missões lunares com focos em órbitas baixas.

EXOPLANETAS: TRÂNSITOS E HABITABILIDADE

Vitória Bellecerie da Fonseca¹, Eduardo Janot Pacheco¹, Alvaro Penteado Crósta², Laerte Brandão Paes de Andrade³

¹Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, ²Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, ³Laboratório Nacional de Astrofísica

A busca por vida fora da Terra acompanha a humanidade há muito tempo. Com o avanço científico e tecnológico, é possível pensar em ambientes habitáveis até mesmo fora dos limites do Sistema Solar, nos exoplanetas. A Zona Habitável (ZH) é função dos parâmetros estelares e representa a faixa ao redor de uma estrela na qual a temperatura na superfície de um planeta com atmosfera é favorável para a existência de água (H_2O) em estado líquido. Essa ZH clássica, planetária ou radiativa contabiliza bordas interior e exterior de temperaturas 100 e 0° C, em ordem. A definição de habitabilidade no Universo possui viés na vida terrestre, supondo que é indispensável a presença de H_2O como solvente nas reações químicas entre moléculas orgânicas, formadas em especial por carbono. Todavia, os reais limites para a vida cósmica são desconhecidos, e fatores como fenômenos geológicos, presença de atmosfera e campo magnético no planeta e características da estrela central devem influir, além da dinâmica orbital do sistema planetário. Em 26/04/2024, observamos o trânsito do exoplaneta Qatar-2b no Observatório do Pico dos Dias do Laboratório Nacional de Astrofísica (OPD/LNA). Utilizamos o telescópio 1,6 Perkin-Elmer com o instrumento SPARC4

nos filtros g , r , i e z do SDSS (*Sloan Digital Sky Survey*). No momento, nos dedicamos à redução dos dados de fotometria diferencial para obter parâmetros do sistema, composto por um Hot Jupiter ao redor de uma estrela anã vermelha K, e comparar aos da literatura. O exoplaneta possui dimensões similares às de Júpiter, muito massivo e gasoso, e órbita muito próxima à estrela, mas o sistema foi escolhido pela maior facilidade na observação da diminuição da curva de luz da estrela, para uma primeira experiência da autora em análise de trânsitos planetários. Assim, não há associação direta entre Qatar-2b e habitabilidade planetária, mas a prática adquirida com esta experiência traz novas perspectivas de análise de planetas rochosos na ZH no futuro desta pesquisa.

IMAGEAMENTO DE CURVAS DE LUZ PARA DETECÇÃO DE EXOPLANETAS COM DEEP LEARNING: UM TESTE CONCEITUAL

Paulo Cleber Farias da Silva Filho¹, Daniel Brito de Freitas¹

¹Universidade Federal do Ceará

O uso de algoritmos de inteligência artificial vem sendo cada vez mais recorrente na análise de dados para a identificação de exoplanetas. Boa parte deles são treinados com os dados da missão Kepler, mas não se comprometem em generalizar bem as suas aplicabilidades em dados de outras missões espaciais. Além disso, o padrão dos pipelines para a detecção de exoplanetas, especialmente o do telescópio Kepler, leva em consideração um limite de sinal-ruído otimizado para a detecção de candidatos e um número razoável de falsos positivos. Contudo, é esperado que o sinal de alguns planetas pequenos possam se perder em meio ao ruído observacional, fazendo com que os mesmos fiquem abaixo do limite estabelecido no pipeline. Este trabalho propõe um teste conceitual de uma abordagem de deep learning para classificação de exoplanetas usando redes neurais convolucionais (CNNs). Introduzimos uma técnica de geração de imagens de curvas de luz antes de fornecê-las às CNNs. Nesta abordagem, convertemos as curvas de luz unidimensionais que se referem a séries temporais do fluxo estelar em imagens bidimensionais, efetivamente aumentando a dimensionalidade dos dados e permitindo a aplicação de técnicas poderosas de visão computacional. O modelo construído foi treinado e testado com dados da missão Kepler. Ele classificou sinais plausíveis de planetas mais do que os sinais de falsos positivos em 97,22% das vezes em nossos testes com dados acima do limite padrão de sinal-ruído do pipeline do Kepler. Em dados de outras missões espaciais, K2 e TESS, ele excedeu o desempenho do modelo pioneiro na literatura em termos de deep learning, o AstroNet, contudo melhorias adicionais se mostram necessárias e estão em andamento. Testes com dados abaixo do limite de sinal-ruído também estão em andamento, mas ainda se mostram inconclusivos. Enfatizamos a importância da generalização das análises para missões diferentes das usadas no treinamento dos algoritmos, o que será algo importante para o começo da futura missão PLATO, e propomos a exploração adicional desse método em outros trabalhos.

IMPACT OF MAGNETIC BRAKING AND TIDAL INTERACTION ON THE EVOLUTION OF STELLAR ROTATION IN CONVECTIVE STARS

Daniel Brito de Freitas¹, Thiago de Melo Santiago¹

¹Universidade Federal do Ceará

The evolution of star-planet systems involves a complex interplay of tidal interactions and magnetic braking. When a star has a nearby exoplanet (semi-major axis $a < 0.1$ AU), the planet's gravitational pull can cause the star to deform, leading to tidal interactions that influence both the star and the planet's orbits. Conversely, magnetic braking slows down the star's rotation through the magnetic torque caused by the stellar wind, which opposes the spin torque. This dynamic interplay between tidal forces and magnetic braking affects the star's rotational evolution and the planet's orbital dynamics. The main objective of our study is to quantify the impact of tidal interactions on stellar rotation compared to magnetic braking. We define a tidal interaction index that depends on the stellar rotation rate and its first- and second-order

derivatives to achieve this goal. The equations describing the rotation rate and its derivatives were derived from an equilibrium tidal model appropriate for convective stars. We calculate this index for a sample of planetary systems where the host star's mass is below the Kraft break ($T_{\text{eff}} < 6250$ K). The masses of the exoplanets in our sample range from 0.4 Earth mass to 20 Jupiter mass with orbital periods between 0.3 and 225 days. Next, we compare the impacts of a planet on the rotation rate of its host star with the effects of magnetic braking according to the Skumanich relationship. We conclude that when planets retain less than 84% of the system's total angular momentum, the magnetic braking mechanism is more effective than tidal interactions. However, our analysis also revealed that in specific planetary systems, such as WASP-89, the impact of tidal interactions surpasses magnetic braking, thus controlling stellar rotation's evolution.

CARACTERIZAÇÃO DE CURVAS DE LUZ E EFEMÉRIDES DE TRÂNSITOS DE EXOPLANETAS

Luciano Negrello Correa¹, Marcelo Emilio¹

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa

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. As curvas de luz provenientes das observações de trânsitos exoplanetários são de grande importância, particularmente por fornecerem uma estimativa dos raios. 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. Apresentaremos os resultados dos parâmetros das curvas de luz observadas visando contribuir com o levantamento do Exoclock. Nossa análise também considera dados do Exoclock Data Release, com observações até 2022 que incluem também pequenos telescópios terrestres, além de observações da missão espacial *Transiting Exoplanet Survey Satellite* (TESS). As curvas de luz, dobradas em fase pelo período orbital, são caracterizadas considerando seus aspectos geométricos para determinar seus parâmetros fundamentais. Estes incluem estimativas da razão dos raios (R_p/R_s), parâmetro de impacto ($b \simeq a \cos i/R_s$), escala do sistema (a/R_s), e inclinação (i), bem como parâmetros relacionados com a estrela hospedeira como densidade média estelar (ρ) e parâmetros de escurecimento de limbo – como temperatura efetiva (T_{eff}), gravidade da superfície estelar ($\log g$) e metalicidade ($[\text{Fe}/\text{He}]$). Estes resultados são de grande relevância principalmente para exoplanetas recém descobertos que podem apresentar considerável variação nos tempos de trânsitos ou parâmetros ainda incertos.

UTILIZANDO VARIAÇÃO DO TEMPO DE TRÂNSITO PARA BUSCA POR PLANETAS NO SISTEMA WASP-4

João Victor Ferreira Lacerda Aires¹, Leonardo Andrade de Almeida¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Desde que detectaram o primeiro exoplaneta ao redor de uma estrela da sequência principal em 1995, o campo da exoplanetologia expandiu significativamente. Hoje, mais de 5 600 outros mundos foram descobertos. Uma das técnicas mais importantes para detectar exoplanetas é conhecida como trânsito planetário e já contribuiu para a detecção de mais de 4 200 exoplanetas. No entanto, essa técnica depende estritamente da combinação da inclinação da órbita do exoplaneta com relação ao observador na Terra e seu semi-eixo maior, para que nossos instrumentos possam detectá-los no período em que observam sua estrela hospedeira. Esta combinação ideal, porém, não é necessariamente seguida por todos os exoplanetas, podendo haver alguns que orbitam suas estrelas e não são detectáveis via trânsito. Para descobrir se existem corpos adicionais em

sistemas com planetas que apresentam trânsito, recorremos à técnica da variação do tempo de trânsito. Os corpos adicionais podem gerar variações por interações dinâmicas ou via efeito tempo luz, dependendo se sua separação orbital e pequena ou grande com relação ao planeta transitante, respectivamente. Neste trabalho, aplicamos os métodos mencionados anteriormente para analisar o sistema WASP-4, que possui apenas um exoplaneta detectável por trânsito (WASP-4b). Ajustamos uma efeméride linear aos tempos de trânsito do WASP-4b e analisamos o diagrama O-C (obtido subtraindo os valores ajustados dos valores observados) para este planeta. Além do possível planeta com período de aproximadamente 7000 dias já reportado na literatura, analisamos a possibilidade da existência de um terceiro exoplaneta cujo período orbital seja menor, mas com interação dinâmica mais fortemente pronunciada com o WASP-4b.

VARIAÇÃO DO PERÍODO ORBITAL DO SISTEMA BINÁRIO KEPLER-451: DOIS CANDIDATOS A PLANETAS CIRCUMBINÁRIOS

Lídia Maria Peregrino de Faria¹, Leonardo Andrade de Almeida¹, Eder Martioli²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ²Laboratório Nacional de Astrofísica

Com o advento das grandes missões espaciais, tais como Kepler e TESS, uma enorme quantidade de dados fotométricos de alta precisão com cobertura temporal de décadas tornou-se disponível. A utilização desses dados para a análise da variação do período orbital (VPO) de binárias eclipsantes tornou-se uma ferramenta poderosa para detecção de planetas ao redor desses sistemas. Neste contexto, aplicamos essa técnica para investigar os eclipses do sistema Kepler-451, composto por uma sub-anã do tipo B e uma anã M com período orbital de ~ 3 horas. Ajustando com uma efeméride linear os instantes de eclipses dos dados obtidos pelo Kepler e TESS entre os anos de 2008 a 2024, observamos que os resíduos, ou diagrama O-C, apresenta uma variação complexa do período orbital desse sistema. Para auxiliar nessa análise, obtivemos dados de velocidade radial com o instrumento GRACES do telescópio Gemini entre 2015 e 2016. Ajustando a curva de velocidade radial, notamos que o sistema possui excentricidade diferente de zero ($e = 0,0127 \pm 0,0008$) e variação do argumento do periastro, evidenciando que o sistema apresenta movimento apsidal com um período de ~ 100 anos. Com essas informações a priori, analisamos o diagrama O-C de Kepler-451 e mostramos que o sistema apresenta pelo menos mais dois sinais periódicos. A solução mais plausível para esses sinais adicionais é a presença de dois corpos circumbinários com períodos de 1,1 e 12,7 anos. Sob a razoável suposição de coplanaridade com a binária interna, obtivemos que os corpos externos teriam $\sim 2 M_J$ e $4 M_J$. Portanto, neste cenário, o sistema Kepler-451 possui dois planetas circumbinários.

ÁREA 14 - SISTEMA SOLAR

ANÁLISE DO ASTEROIDE PHERECLOS A PARTIR DE OCULTAÇÃO ESTELAR

Matheus Isaac Vieira Marques¹, Altair Ramos Gomes Júnior¹, Felipe Braga Ribas², Roberto Vieira Martins³

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ³Observatório Nacional

Os asteroides troianos ocupam pontos de equilíbrio estáveis na órbita de um planeta em relação ao Sol, sendo Phereclos um exemplo associado a Júpiter. Este corpo celeste, com aproximadamente 95 km de diâmetro, ainda é pouco compreendido, e suas origens suscitam questões sobre sua possível formação. No contexto do modelo de “*Jumping Jupiter*”, simulações indicam que os Troianos de Júpiter provavelmente não sobreviveriam à grande instabilidade causada pela migração planetária, sugerindo que esses corpos foram implantados de outras regiões do sistema solar. Isso proporciona uma visão mais ampla sobre a dinâmica e evolução dos pequenos corpos nas primeiras fases do sistema solar. Este estudo caracteriza Phereclos utilizando ocultações estelares para contribuir para a compreensão de sua origem. A ocultação estelar ocorre quando um objeto celeste, como um asteroide, passa na frente de uma estrela, bloqueando temporariamente sua luz e projetando sua curva de luz no céu em relação ao observador. A análise das ocultações estelares oferece informações cruciais sobre as propriedades físicas de Phereclos, como dimensões, forma, densidade, albedo e características de sua superfície. Foram analisadas quatro ocultações estelares: em 15 de maio de 2021 na América do Sul, com uma detecção positiva; em 18 de junho de 2021 na Europa, com quatro detecções positivas e duas negativas; em 24 de julho de 2022 na Nova Zelândia, com uma detecção positiva; e em 10 de setembro de 2023 na América Central, com duas detecções positivas. A fotometria das observações foi feita utilizando o pacote PRAIA. Para a determinação da forma e caracterização do corpo, utilizamos o pacote SORA. Espera-se que Phereclos seja um objeto com características topográficas significativas devido ao seu tamanho. Ou seja, o asteroide não deve estar em equilíbrio hidrostático. Caracterizando a forma deste corpo celeste, será possível determinar características físicas, como albedo, contribuindo para o entendimento da evolução e captura desses objetos.

ANÁLISE E MODELAGEM BIDIMENSIONAL DOS EFEITOS DE DIFRAÇÃO EM OCULTAÇÕES ESTELARES

Lucas Naves Rodrigues¹, Altair Ramos Gomes Júnior^{2,1}

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIInEA) e INCT do e-Universo

Este trabalho aborda um problema central na astronomia observacional: a dificuldade em analisar com precisão a difração de luz em ocultações estelares causadas por objetos com formas irregulares, como cometas, asteroides e outros corpos menores do sistema solar. Tradicionalmente, modelos unidimensionais, que não capturam adequadamente as complexidades dessas formas irregulares, são utilizados, resultando em interpretações menos precisas das características físicas dos objetos ocultadores. Assim sendo, visamos superar essas limitações ao desenvolver e aplicar uma metodologia numérica bidimensional para analisar a difração de luz em ocultações estelares causadas por objetos com formas irregulares no sistema solar, como cometas, asteroides e outros corpos menores. Através desta abordagem, o trabalho busca não apenas melhorar a análise de dados de ocultações estelares, mas também contribuir significativamente para uma compreensão mais profunda dos corpos transnetunianos e de outras entidades menores. A metodologia central do projeto utiliza as ferramentas computacionais SORA (Stellar Occultation Reduction and Analysis) e POPPY (Physical Optics Propagation in Python) para simular a difração de luz em ocultações estelares. Iniciamos modelando tridimensionalmente o objeto celeste com o SORA, ajustando sua orientação conforme observações reais, seguido de simulações no POPPY usando a sombra do objeto, projetada no plano da luz estelar, como uma máscara

de abertura. Esta abordagem permite modelar a interação da luz estelar com o objeto ao longo de vários instantes durante a ocultação, integrando diferentes comprimentos de onda e rotacionando o objeto para refletir a orientação real observada. Espera-se que o modelo desenvolvido demonstre alta concordância com as características observadas em dados reais de ocultações estelares, validando assim a precisão do modelo e sua aplicabilidade em estudos futuros. A análise detalhada das curvas de luz geradas permitirá confirmar características como anéis ou atmosferas em corpos menores do sistema solar.

ATMOSFERA DE MARTE: PERDA DE MASSA POR FOTOEVAPORAÇÃO E INTERAÇÃO COM O VENTO SOLAR

Julia de Oliveira Arpiani¹, Adriana Valio¹

¹Universidade Presbiteriana Mackenzie

Interações entre a estrela e os planetas em órbita podem levar à dissipação de gases atmosféricos do planeta devido a processos como fotoevaporação, vento solar e explosões causadas pela atividade solar. O objetivo deste trabalho é realizar uma estimativa quantitativa da perda de massa atmosférica do planeta Marte ao longo de sua vida. Especialmente considerando suas interações mais intensas com um Sol mais jovem e ativo. Inicialmente, o planeta possuía características semelhantes às de um planeta Terra jovem, porém, ao longo do tempo, transformou-se em um ambiente hostil e inabitável para formas de vida conhecidas. Em nossa pesquisa utilizamos equações que descrevem a perda de massa por fotoevaporação e vento solar aplicadas ao planeta Marte. À distância de $227,94 \times 10^6$ km (distância de Marte do Sol), obtivemos como resultado para os parâmetros do vento solar uma velocidade de $790,4 \text{ km s}^{-1}$ e uma densidade de $3,6 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-3}$. Atualmente, a perda da massa atmosférica de Marte pelo vento solar resultou em $6,18 \times 10^{14} \text{ g s}^{-1}$. Por outro lado, a perda atmosférica por fotoevaporação total obtida de 0 a 4,6 bilhões de anos foi de $1,87 \times 10^{11} \text{ kg}$, sendo um resultado preliminar que ainda será aperfeiçoado. Além disso, os valores obtidos por meio desses cálculos serão empregados para explicar as mudanças climáticas ocorridas no planeta Marte.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO TROIANO DE JÚPITER (1437) DIOMEDES A PARTIR DE OCULTAÇÕES ESTELARES E DO SEU MODELO 3D

Hélio Honório Dutra¹, Marcelo Assafin¹, Bruno Sicardy², Jose-Luis Ortiz³, Altair Ramos Gomes Júnior^{4,5}, Bruno Eduardo Morgado^{4,1}, Gustavo Benedetti Rossi⁶, Felipe Braga Ribas⁷, Júlio Ignácio Bueno de Camargo^{4,8}, Roberto Vieira Martins⁸

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatoire de Paris, ³Instituto de Astrofísica de Andalucía, ⁴Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIIneA) e INCT do e-Universo, ⁵Universidade Federal de Uberlândia, ⁶Universidade Estadual Paulista, ⁷Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ⁸Observatório Nacional

Os asteroides troianos de Júpiter são objetos que ocupam duas regiões dos pontos lagrangianos desse planeta, o L4 e o L5. Esses objetos tendem a permanecer nesses locais indefinidamente com raros eventos colisionais, mantendo as suas estruturas quase intactas. Sendo assim, determinar e refinar o formato e a distribuição de frequência dos seus tamanhos, entre outras características físicas, é de grande importância para restringir modelos de evolução colisional da sua população de origem, o mesmo que originou o Cinturão de Kuiper no período de migrações dos planetas gigantes logo após a dissipação da nebulosa Solar. Nesse contexto, iniciamos um projeto de longo prazo que visa determinar tamanhos e formatos dos Troianos utilizando a técnica de ocultação estelar combinada com a manipulação do modelo 3D (inicialmente sem calibração de tamanho), começando com os corpos maiores e avançando para os menores, tendo em vista que apenas $\approx 14\%$ dessa população possuem tamanhos medidos, usualmente no infravermelho. A combinação dessas duas técnicas nos permitiu avaliar com sucesso as principais características do Troiano (1437) Diomedes a partir de uma ocultação estelar tri-corda observada em 01 de Novembro de 2020. Nesse trabalho, melhoramos as coordenadas do polo e o período rotacional, e também calibramos o tamanho do modelo 3D em

km. O período rotacional (P) e as coordenadas do Diomedes (λ, β) do banco de dados do DAMIT eram $\lambda = (150 \pm 5)^\circ$, $\beta = (5 \pm 5)^\circ$, $P = (24, 4987 \pm 0, 0002)$ h (Sistema do Kaasalainen). Nossos novos valores foram $\lambda' = (153, 7 \pm 2, 5)^\circ$, $\beta' = (12, 7 \pm 2, 6)^\circ$ e $P' = (24, 498393 \pm 0, 000006)$ h. O fator de escala para a dimensão do modelo 3D foi de $95, 816 \pm 0, 552$ km, e o albedo geométrico calculado ficou igual a $0, 0525 \pm 0, 0051$. A partir disso, iremos validar os procedimentos ajustando esses parâmetros ao utilizar os eventos de ocultação por Diomedes de 20/08/2021, 27/10/2021 e de 05/12/2021 simultaneamente, a fim de aplicá-los em outros objetos Troianos.

CARACTERIZAÇÃO DOS ANÉIS DO CENTAURO CHARIKLO

Ana Laura Ramos Mitidiero¹, Altair Ramos Gomes Júnior^{2,1}, Bruno Eduardo Morgado^{2,3}, Bruno Sicardy⁴

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo,

³Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁴Observatoire de Paris

O método de ocultações estelares é usado para estudar indiretamente pequenos corpos celestes, e tem se destacado na caracterização de centauros, como Chariklo. Logo, utilizado por Braga-Ribas et al. (2014), foi possível a detecção de dois anéis (C1R e C2R) em torno deste objeto, que teve um grande impacto por revelar o primeiro corpo além dos planetas a possuir anéis e ampliar as possibilidades de estudo acerca das suas características. Assim, a determinação de parâmetros como a largura do anel C1R em função da longitude orbital e sua densidade radial ao longo desta longitude são passos cruciais para a compreensão aprofundada dos anéis de pequenos corpos do sistema solar. A metodologia consiste em, empregando o pacote SORA e dados de diversas ocultações, relacionar o plano de referência das observações ao plano orbital do anel, determinando a distribuição espacial dos pontos do anel em função da longitude orbital e calculando as coordenadas no referencial do anel para cada detecção, permitindo também a estimativa da largura do anel. Utilizando informações temporais descritas por Morgado et al. (2021), podemos definir velocidades radiais e identificar modos de oscilação que melhor descrevem os anéis, utilizando modelos senoidais propostos por Longaretti (1989). Ajustamos este modelo aos dados usando modos de oscilação de 1, 2 ou 3 e suas combinações, concluindo que o melhor ajuste ocorre com os modos 1 e 2 combinados. A amplitude dos modos de oscilação mais prováveis varia de $0, 56 \pm 0, 07$ a $1, 09 \pm 0, 05$ km, e a largura do anel mais provável é $6, 85 \pm 0, 05$ km. Ao restringir a velocidade angular do modo de oscilação, as soluções sugerem uma velocidade angular de $\omega = 605, 946 \pm 0, 002$ ou $\omega = 249, 992 \pm 0, 003$ graus/dia. Estas velocidades são próximas às ressonâncias spin-órbita 2:1 ou 5:1 com Chariklo, sugerindo que a distribuição de massa de Chariklo é crucial para entender a dinâmica do anel. Por fim, após diversas análises e utilizando o máximo possível de observações resolvidas de Chariklo, obtivemos mais detalhes e informações relevantes sobre seus anéis.

CONFINED CHAOS AND THE CHAOTIC ANGULAR MOTION OF ATLAS, A SATURN'S INNER SATELLITE

Lucas Soares Pereira¹, Daniela Cardozo Mourão¹, Othon Cabo Winter¹

¹Universidade Estadual Paulista

Celestial bodies with relatively small Lyapunov times have garnered significant research interest due to their stable orbits, a phenomenon referred to as stable or confined chaos. Notable examples include Saturn's satellite Atlas, with a Lyapunov time (LT) on the order of 10 years. This work aims to study the chaotic behavior of the Atlas satellite and its relatively small LT. We present a three-dimensional model approach designed to isolate the radial contribution from the Lyapunov Characteristic Exponent (LCE) and assess its influence within the LCE. Our investigation focuses on the Saturn system, with its satellites Atlas, Prometheus, Pandora, and Mimas. Atlas is of particular interest for LCE and LT calculations. To estimate the radial contribution of the LCE, we find the projection of the radial vector of a ghost particle onto the Atlas radial vector, which allows us to calculate the difference between the radial vectors. This

methodology enables us to estimate the radial contribution of the LCE and calculate the Lyapunov time. Remarkably, our results demonstrate that orbits remain stable even for integration times exceeding LT , affirming radial stability. Furthermore, we investigate the temporal behavior of Atlas's angular position in its orbit, potentially shedding light on chaotic angular dynamics.

DINÂMICA DE SUPERFÍCIE DO ASTEROIDE SUPER-RÁPIDO (346724) 2011 UW158

Caio Gomes de Oliveira¹, Andre Amarante¹, Filipe Vieira de Melo Monteiro²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Observatório Nacional

O asteroide 2011 UW158 é um NEA potencialmente perigoso para uma eventual colisão com a Terra. A particularidade deste asteroide é o seu período de rotação em virtude do seu tamanho. O 2011 UW158 tem um período de rotação de 0.61071 h, de acordo com observações realizadas no Observatório Astronômico do Sertão de Itaparica. Além disso, ele tem 600 m de diâmetro, o que não é comumente observado na população de asteroides com período similar de rotação. Devido a essa particularidade, somos motivados a estudar a dinâmica na superfície deste asteroide, analisando as regiões de estabilidade em sua superfície para retenção ou ejeção de partículas a partir do slope, que é o ângulo suplementar entre o vetor normal de uma face e o vetor aceleração nesta face. Se maior que 90° temos uma possível ejeção da partícula em relação à superfície, se menor que 90° temos um possível acúmulo de partículas na face. Para determinar o slope foram necessários os vértices e faces do asteroide, vetor normal e a aceleração em cada face. O modelo da forma do 2011 UW158 possui um total de 1.022 vértices e 2.040 faces, os quais são encontrados pelo método da inversão de curva de luz que modela o formato do objeto. Com um programa em C++ foi calculado o vetor normal e 10 pontos aleatórios em cada face, e com um programa em Fortran foi calculada a aceleração em cada uma das faces. E por fim, com um programa em C++ foram calculadas os slopes. Além de que, utilizando valores conhecidos para a densidade média do asteroide, obtêm-se um valor médio para sua massa, possibilitando assim estudos sobre a dinâmica em sua superfície, que é o foco deste trabalho. Contudo, como ainda há incertezas a respeito da composição e densidade média do asteroide foram utilizados 5 possíveis valores para a sua densidade: $1,33 \text{ g cm}^{-3}$, $2,25 \text{ g cm}^{-3}$, $2,50 \text{ g cm}^{-3}$, $2,80 \text{ g cm}^{-3}$ e $3,50 \text{ g cm}^{-3}$. Nossos resultados mostram que os slopes maiores que 90° estão concentrados na região equatorial do asteroide e vão diminuindo conforme a longitude, indicando que a região equatorial do asteroide é propícia para ejetar partículas de sua superfície.

DINÂMICA DE SUPERFÍCIE E PONTOS DE EQUILÍBRIO AO REDOR DO COMETA 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKODO

Luís Felipe Ceranto Ribeiro¹, Andre Amarante¹

¹Universidade Estadual Paulista

Atualmente o foco das missões espaciais é estudar os pequenos corpos do Sistema Solar, que são importantes para entender sua origem e evolução dinâmica. Dentre os pequenos corpos estão os cometas, geralmente formados a grandes distâncias de suas estrelas hospedeiras, não sofrendo alterações do material primordial contido no disco de acreção de formação dos sistemas. Recentemente, a sonda Rosetta sobrevoou e pousou um lander (philae) no cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Um dos objetivos principais da missão foi entender a dinâmica de superfície de forças cometárias. O objetivo deste trabalho é estudar a dinâmica de superfície do núcleo cometário do 67P considerando a força gravitacional do formato irregular do cometa e a força centrífuga devido a sua rotação. Um modelo de forma poliédrica com 48.420 vértices e 96.834 faces foi utilizado, representando o formato irregular do núcleo cometário. Dessa forma, o geopotencial e a aceleração na superfície do cometa foram obtidos. A partir do período de rotação, calculamos os slopes na superfície deste cometa, que é definida como o ângulo suplementar entre o vetor aceleração e o vetor normal da face do cometa. Além disso, os pontos de equilíbrio e suas estabilidades foram computados para cada uma das densidades adotadas no trabalho e o período de rotação de 12,4043 horas. Nossos resultados

indicam a possibilidade de pequenas regiões na superfície do cometa que podem estar ejetando partículas ($slopes > 90^\circ$) e também regiões de sua superfície propícias para acúmulo de material ($slopes < 90^\circ$). Os resultados mostram que os pontos de equilíbrio ficam distantes da superfície do cometa quando a densidade aumenta, mantendo o mesmo volume. Esta descoberta tem implicações significativas para a compreensão das forças cometárias e da dinâmica da superfície, sugerindo que as forças na superfície dos cometas influenciam significativamente as partículas em repouso.

DINÂMICA ORBITAL E GEOLOGIA DOS SATÉLITES GALILEANOS DE JÚPITER

Viviane Figueiredo Peixoto¹, Bruno Eduardo Morgado^{2,1}

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo

Os satélites galileanos de Júpiter – Io, Europa, Ganimedes e Calisto – são objetos celestes únicos que oferecem uma interessante variedade de características e processos geológicos. O estudo sobre a geologia e dinâmica orbital de tais objetos é de grande importância científica devido ao seu potencial para melhorar nossa compreensão da evolução desse sistema e do Sistema Solar como um todo. Dessa forma, por serem objetos de estudo tão intrigantes, esses satélites já foram observados por diversas missões e sondas espaciais, tais como: Pioneer 10 e 11, Voyager 1 e 2, Galileo, New Horizons e Juno. Com isso, pode-se utilizar as imagens captadas pelas sondas espaciais para inferir características superficiais dos objetos visitados nessas missões. Essa análise pode ser feita de uma forma global, envolvendo diferentes aspectos geológicos dos satélites Galileanos ou pode-se buscar a análise de feições específicas e em locais específicos desses objetos. A partir da interpretação dessas feições, pode-se confeccionar mapas e seções geológicas utilizando softwares como QGIS e similares, amplamente utilizados para a produção de mapas geológicos da Terra. Além disso, busca-se estudar neste trabalho a astrometria desse sistema de satélites, utilizando dados que já estão disponíveis na literatura, novos dados que serão obtidos em missões observacionais no Observatório Pico dos Dias (OPD) e imagens públicas de sondas espaciais que passaram pelo sistema Joviano. O objetivo desses estudos dinâmicos dos satélites Galileanos de Júpiter é entender as contribuições dos diferentes modelos geológicos destas luas sobre a dinâmica deste sistema, e consequentemente sobre as posições destes objetos. Este é um trabalho ainda em desenvolvimento e os resultados esperados incluem informações astrométricas desses objetos, com uma precisão de poucos mas; mapas detalhados das características geológicas de cada satélite; modelos teóricos para explicar sua evolução geológica e uma compreensão mais clara da dinâmica orbital desses objetos.

DISCUSSION OF THE USE OF MAGNETIC RECORDS AT LOW LATITUDES IN THE CONTEXT OF SPACE GEOPHYSICS

Jayne Alencar de Melo¹, Odim Mendes¹, Margarete Oliveira Domingues¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Space Geophysics, as a branch of Space Science, concerns the phenomenological chain of solar activities through electromagnetic radiation, energetic particles and interplanetary solar wind plasma phenomena, which reaches Earth to the ultimate aspect, the effects of geomagnetic disturbances measured on the ground. This work examined the influence of the presence of an aspect common to signal studies, here Gaussian white noise, involving some purposes of using magnetograms. Analyzes of data from geomagnetic stations in Brazil, for example, in the period June-July 2016, allow us to conclude that the estimates of equatorial geomagnetic indices are not affected; however, the usual assessment of PC5 geomagnetic pulsations is compromised.

FAINT YOUNG SUN PARADOX: EVOLUÇÃO DINÂMICA E HABITABILIDADE

Sofia Leite Andrade de Paiva Fonseca¹, Adrián Rodríguez Colucci¹, Gustavo Frederico Porto de Mello¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

O paradoxo do Sol Jovem Fraco aponta que, enquanto o Sol tinha cerca de 70% da atual luminosidade na idade zero da sequência principal (ZAMS), representando um drástico decréscimo no fluxo de radiação solar há 4.57 Ganos, os planetas Terra e Marte já tinham condições de manter água líquida na superfície pouco tempo após a ZAMS, conforme constam várias evidências geológicas em ambos corpos. Para explicar a maior temperatura superficial inicial dos planetas rochosos, uma das propostas sonda a perda de massa solar nos milhões de anos após a ZAMS, que teria sido bem maior do que o valor atual e levaria a um Sol levemente mais massivo e luminoso nesse período. Essa proposta foi analisada por Minton & Malhotra (2007) utilizando como base os dados de Wood et al. (2002) para perda de massa por ventos em estrelas tipo Sol jovens. A relação de Wood et al. aqui utilizada é $dM/dt \propto t^{-2.00 \pm 0.52}$, exceto durante a saturação, período a partir da ZAMS no qual a perda de massa é máxima e constante. Por meio de análises numéricas com o método Monte Carlo, encontramos uma possível idade de saturação de 81.0 ± 37.2 Myr, para a qual a nossa estimativa de perda de massa tem melhor valor em $1500 (dM/dt)_{\odot}$ (valor atual de perda de massa solar) e resultaria num Sol 1.02% mais massivo, podendo ser até 1.88% segundo nosso modelo. O ganho de 1.02% mais massa tornaria o Sol $\sim 4\%$ mais luminoso, podendo ter grandes consequências para a habitabilidade no Sistema Solar primitivo. Em seguida, aplicamos a relação de Veras et al. (2015) para associar nossa perda de massa de melhor valor e de máximo valor (1500 e 5000 vezes o valor atual, respectivamente) à expansão orbital de Vênus, Terra e Marte, tendo em vista que os planetas têm seus semi-eixos maiores aumentados à medida que o Sol perde massa. Fizemos uma análise temporal das ressonâncias de movimentos médios (RMM) por meio do código PLARES de Gallardo et al. (2021) no panorama mais extremo e vimos que nem mesmo a RMM mais próxima (13:8 entre Vênus e Terra) foi cruzada, representando um cenário dinâmico seguro na migração desses planetas.

MACHINE LEARNING APLICADO AO ESTUDO DE ASTEROIDES NA ERA DO LSST

Mariana Milena Prado de Sá¹, Altair Ramos Gomes Júnior¹

¹Universidade Federal de Uberlândia

Os asteroides são considerados materiais remanescentes dos eventos dinâmicos os quais formaram o Sistema Solar. Por conseguinte, tem-se a necessidade de estudar não só suas órbitas, o que foi feito em larga escala nas últimas décadas, como também classificar esses corpos celestes, e identificar suas características físicas (A. V. Sergeev & B. Carry 2021). O trabalho visa a caracterização de asteroides com métodos computacionais avançados e o entendimento de suas implicações para o estudo dos primórdios e evolução do Sistema Solar. Para isso, será usada a técnica de programação Machine Learning (Aprendizagem de Máquina), ramo da ciência da computação que abrange algoritmos capazes de analisar dados e aprender com eles a fim de aprimorar novas inspeções. No contexto do LSST (Large Synoptic Survey Telescope), o Observatório Vera C. Rubin produzirá uma quantidade de dados considerada volumosa a partir do início de sua operação em 2025 (20 Terabytes por noite). Por conseguinte, os códigos poderosos de Machine Learning serão de grande auxílio nos próximos anos para a análise dos dados, bem como reconhecimento de objetos de interesse (V. Carruba et al. 2022). Nesse prisma, intenciona-se classificar os pequenos corpos celestes em larga escala, a fim de facilitar a identificação daqueles com potencial para realização de ocultações estelares (como binários, asteroides com anéis e cometas) os quais geralmente demorariam anos para ser constatados por métodos tradicionais e terão o processo acelerado consideravelmente pelas técnicas de Machine Learning.

NEW DETECTIONS OF THE QUAOAR RINGS ON THE APRIL 2024 STELLAR OCCULTATION

Chrystian Luciano Pereira^{1,2}, Marcelo Emilio³, Giuliano Margoti⁴, Felipe Braga Ribas⁴, Bruno Eduardo Morgado^{1,5}, Marcelo Assafin^{1,5}, Julio Ignacio Bueno de Camargo², Roberto Vieira Martins², Jonatã Arcas-Silva², Matheus Leal Castanheira³, Luciano Negrello Correa³, Thiago Gilberto do Prado⁴, Eduardo Rondon²

¹Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo, ²Observatório Nacional, ³Universidade Estadual de Ponta Grossa, ⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ⁵Universidade Federal do Rio de Janeiro

So far, we have only three examples of small bodies with confirmed rings: Chariklo, Haumea, and Quaoar (besides Chiron and its changing material). From Earth, discovering these tenuous structures around these distant and small bodies is only possible using stellar occultations. This technique involves observing a small solar system body crossing in front of a star, blocking the flux for an observer. The rings of these small objects exhibit surprisingly different characteristics. Perhaps the most intriguing is the system around Quaoar, where the outermost ring (Q1R) shows azimuthal variations in opacity and width. In contrast, the innermost ring (Q2R) displays similar properties on both sides of the central body, indicating homogeneity. Additionally, both of Quaoar's rings lie well beyond the classical Roche limit for the system. To better understand the dynamics of Quaoar's ring system, particularly under the influence of spin-orbit resonances with the body, we need to constrain its shape better by comparing the results of the multi-epoch and multi-chord stellar occultations. We predict and observe a stellar occultation passing over Brazil on April 10th, 2024. This event is significant due to the geometry, which places the shadow path moving from south to north, resulting in a low-velocity occultation and the target star's brightness ($G \text{ mag} = 13.8$). These conditions allow us to observe the occultation of Quaoar and its rings with a high acquisition cadence, even using small telescopes. This campaign involves nine observatories, with five positive detections of Quaoar, four detections of the Q1R ring, and one detection of the Q2R ring. The combined analysis of all published ring detections and those from this work can provide more precise measurements of Quaoar's pole orientation and ring radius.

OBTAINING (911) AGAMEMNON SIZE AND ROTATIONAL PARAMETERS THROUGH ITS 3D MODEL AND NEW STELLAR OCCULTATIONS

Eros de Oliveira Gradovski¹, Felipe Braga Ribas^{2,1}, Giuliano Margoti¹, Altair Ramos Gomes Júnior³, Gustavo Benedetti Rossi⁴, Roberto Vieira Martins⁵, Marcelo Assafin⁶, Bruno Sicardy⁷, Josselin Desmars^{8,9}, Jose-Luis Ortiz¹⁰

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo, ³Universidade Federal de Uberlândia, ⁴Universidade Estadual Paulista, ⁵Observatório Nacional, ⁶Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁷Observatoire de Paris, ⁸Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides, ⁹Institute for Applied System Analysis, ¹⁰Instituto de Astrofísica de Andalucía

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, revealing 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 ten 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 chi-squared 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 $\lambda = 126^\circ$, $\beta = 5^\circ$, and a model volumetric equivalent radius of 75 km. We also derived a possible model limb error in order to obtain a chi-squared per degree of freedom close to unity.

OCULTAÇÕES ESTELARES PELO TROIANO (2363) CEBRIONES

Isabelle Beatriz Siqueira Batista¹, Bruno Eduardo Morgado^{2,1}, Felipe Braga Ribas³, Altair Ramos Gomes Júnior⁴, Marcelo Assafin¹, Bruno Sicardy⁵, Roberto Vieira Martins⁶

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LineA) e INCT do e-Universo, ³Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ⁴Universidade Federal de Uberlândia, ⁵Observatoire de Paris, ⁶Observatório Nacional

Ocultação estelar é um fenômeno que ocorre quando há um alinhamento entre um corpo do Sistema Solar e uma estrela de fundo para um dado observador. Este momento é previamente calculado utilizando a trajetória do corpo e o geocentro para estimar de onde a ocultação poderá ser vista. Essa técnica se mostra útil para determinar o tamanho, forma, densidade, e até mesmo a existência de atmosferas, anéis ou satélites em torno do objeto ocultador. O asteroide 2363 Cebriões é um Troiano de Júpiter e se encontra no ponto lagrangiano L5. Este asteroide orbita o Sol a cada 4.370 dias (11,96 anos), se aproximando a uma distância mínima de 5,03 UA e chegando até 5,44 UA do Sol (JPL, *Small Body Database*). É um asteroide de tipo D, que são caracterizados por terem um albedo menor, uma cor mais avermelhada e uma superfície composta de Olivina, Calcita, Magnetita, entre outros. Foi detectado pela primeira vez em Outubro de 1977 (MPC), possuindo um diâmetro médio de aproximadamente 95 km calculado utilizando dados do levantamento NEOWISE. Para a determinação de seus parâmetros físicos, estamos analisando dados de ocultações ocorridas entre Maio/2021 e Agosto/2022 na Europa e nos Estados Unidos, cuja imagens e vídeos foram submetidos por observatórios e observadores amadores. Em seguida, realizamos o processo de fotometria nas imagens obtidas durante esses eventos e, assim, obtivemos as curvas dos fluxos de luz ao longo do tempo. Após a obtenção dos fluxos, realizamos o ajuste do modelo mais adequado para a ocultação sendo analisada, e obtivemos, assim, os melhores tempos de imersão e emersão da estrela ocultada, etc., que serão essenciais determinar os parâmetros físicos de interesse do asteroide. Após a determinação das cordas e da análise de uma ocultações que estamos trabalhando, conseguimos determinar o tamanho do asteroide, e atualmente estamos trabalhando em analisar os outros eventos para a obtenção mais precisa de seus parâmetros físicos.

ON THE NEOS-CENTAURS ROUTE

Rosana Aparecida Nogueira de Araújo¹, Luana Liberato¹, Othon Cabo Winter¹

¹Universidade Estadual Paulista

Recently, Liberato, Araujo, and Winter (2023) investigated the potential trajectories of the current large Near-Earth Objects (NEOs). Their study found that approximately 10% of the examined sample of around 800 NEOs have the potential to reach the Centaur region and stay there for a significant period of time. This number tells a different story about the fates of NEOs. In this study, we present a detailed analysis of the orbital path of these small bodies after they depart the NEOs' region and transform into Centaurs. We present that most of the NEOs that enter the Centaurs' region are quickly removed, while the remaining ones stay for a considerable period. On average, they remain for nearly 2 million years. These results suggest that it is quite possible that today, we may have real Centaurs that were once NEOs. Signs of this orbital history would be surface space weathering due to prolonged exposure to the sun's proximity. In this work, we will present extreme cases and discuss the potential implications of these findings in the current context of small celestial bodies.

**ORBITAL ANALYSIS OF THE METEOR CAPTURED ON APRIL 25, 2024,
OVER THE STATE OF MATO GROSSO**

Felipe Franco Canalle¹, Matheus Agenor Gomes Da Costa¹, Daniela Cardozo Mourão¹, Vandson P. Guedes², Izaac S. Leite²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Brazilian Meteor Observation Network

On April 25, 2024, at 02:39 UTC, an event occurred with a flare of Magnitude ~ -1.07 captured by stations ISL, in São José dos Quatro Marcos, and ROO_1, in Rondonópolis, both in Mato Grosso. To acquire the data, the stations used Sony PY-SH361 cameras, with an F 0.95 lens at ISL and an F 1.0 lens at ROO_1. Using the data obtained by the cameras, it was possible to determine the object's orbital evolution using a meteor integrator program (PIM) developed by the authors. The resulting orbital parameters were obtained through reverse integration considering the earth's gravitational force and atmospheric drag up to 1000 km. We continued the reverse integration for 200 years, considering the Sun-Earth-Moon system until the meteor reached the Sun-Earth sphere of influence, at which point we extracted the orbital elements of the meteoroid which were semi-major axis $a = 1.38 \pm 0.04$ AU, eccentricity $e = 0.38 \pm 0.03$ and inclination $i = 4.6^\circ \pm 0.2^\circ$. Based on the orbital elements found, it was possible to classify this object as a NEO of the Apollo group.

**PRECISÃO ORBITAL DE HIMALIA ATRAVÉS DE INTEGRAÇÕES
NUMÉRICAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE OBSERVAÇÕES**

Evelyn Christiny Marques Prais¹, Altair Ramos Gomes Júnior^{2,1}

¹Universidade Federal de Uberlândia, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo

Através deste estudo pretende-se aprimorar a determinação da órbita do satélite irregular Himalia, utilizando integrações numéricas de dados observacionais coletados entre 1906 e 2022, baseando-se nas configurações instrumentais e catálogos astrométricos usados, para obter uma órbita mais precisa que as disponíveis na literatura. Este aperfeiçoamento contribuirá para uma melhor compreensão da evolução dos satélites irregulares no Sistema Solar. Após uma revisão da literatura, foi realizada a coleta dos dados de todas as observações astrométricas do satélite irregular Himalia disponibilizadas pelo Natural Satellites Data Center (NSDB). Cada observação está sendo curada com detalhes sobre as configurações instrumentais utilizadas e os catálogos utilizados para a redução astrométrica empregados para determinar as posições como: 'data juliana', 'ascensão reta', 'declinação', 'catálogo', 'informações do telescópio'. Esta etapa é importante para a análise subsequente e a atribuição de pesos diferenciados. Estamos utilizando o código BOSS (Brazilian Orbital Solution for Satellites) para a integração numérica das observações. Nessa etapa, são utilizados pesos/erros iguais para as observações com o intuito de detectar possíveis erros sistemáticos. Com a primeira integração, é possível identificar os resíduos de cada observação, que serão analisados de acordo com cada grupo de dados. Através dessa análise, os pesos serão ajustados para avaliar seus desvios e precisões. Após a obtenção das órbitas através deste método de integração e análise, elas serão comparadas com as versões já publicadas anteriormente por outros estudos. Com essa comparação, será possível avaliar a precisão e as melhorias proporcionadas pelo nosso método de integração e reponderação das observações. Espera-se determinar a órbita de Himalia com maior precisão, melhorando as previsões de ocultações estelares. Este trabalho visa apresentar uma metodologia avançada para a determinação precisa da órbita de Himalia, além de agregar estudos de outros objetos celestes no Sistema Solar.

**PRESENT AND FUTURE OF STELLAR OCCULTATION BY
TRANSNEPTUNIAN SATELLITES: FIRST DETECTIONS AND ORBITS
OF VANTH, HI'IAKA, AND WEYWOT**

Felipe Braga Ribas¹, Frederic Vachier², Josselin Desmars^{2,3}, Bruno Sicardy⁴, Giuliano Margoti¹, Chrystian Luciano Pereira^{5,6}, Bruno Eduardo Morgado^{5,7}, Roberto Vieira Martins^{5,6}, Marcelo Assafin^{5,7}, Jose-Luis

Ortiz⁸

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides, ³Institute for Applied System Analysis, ⁴Observatoire de Paris, ⁵Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIeA) e INCT do e-Universo, ⁶Observatório Nacional, ⁷Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁸Instituto de Astrofísica de Andalucía

The history of the outer solar system is intrinsically related to the migration of the Giant Planets and the presence of a massive disk of material under 30 AU. During the planetary migration, the disk was scattered, creating different dynamic populations in the Transneptunian region, such as the Hot Classicals, Resonant populations, and Scattered Disk Objects. They were formed in a collisional environment when massive collisions allowed them to grow and form moons that are much smaller than the primary body. The dynamical group, known as the Cold Classicals, was formed in a sparse disk from 42 to about 47 AU and did not suffer much from planet migration. Observations show that many of them are binary systems, which is consistent with the streaming stability process. The stellar occultation technique, with a spatial resolution of a few kilometers, can be used to search for unresolved binaries and to characterize the known moons, constraining their formation scenarios. We present here the first stellar occultations by Transneptunian objects' satellites, such as Vanth (Orcus/1), Hi'iaka (Haumea/1), and Weywot (Quaoar/1), providing the main physical properties and improved orbital elements derived thanks to the use of the relative positions obtained with the observed stellar occultations.

PROPRIEDADES FÍSICAS DE (50000) QUAOAR A PARTIR DE OCULTAÇÕES ESTELARES OCORRIDAS ENTRE 2011 E 2024

Giuliano Margoti¹, Felipe Braga Ribas^{2,1}, Bruno Eduardo Morgado^{2,3}, Bruno Sicardy⁴, Jose-Luis Ortiz⁵, Josselin Desmars^{6,7}, Roberto Vieira Martins⁸, Altair Ramos Gomes Júnior⁹, Marcelo Assafin¹⁰, Julio Ignacio Bueno de Camargo⁸, Chrystian Luciano Pereira^{2,8}, Flavia Luane Rommel¹¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIeA) e INCT do e-Universo, ³Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁴Observatoire de Paris, ⁵Instituto de Astrofísica de Andalucía, ⁶Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides, ⁷Institute for Applied System Analysis, ⁸Observatório Nacional, ⁹Universidade Federal de Uberlândia, ¹⁰Observatório de Valongo, ¹¹University of Central Florida

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 Transneptuniano (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 elipsóides e as cordas de ocultação, determinamos a forma triaxial para Quaoar. O elipsóide 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 $R_{\text{eqv}} = 550 \pm 3$ km, sua densidade é de $\rho = 1762 \pm 33$ kg m⁻³. 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.

**PROPRIEDADES SUPERFICIAIS DO ASTEROIDE TROIANO
(58931) PALMYS**

Viviane Figueiredo Peixoto¹, Julio Ignacio Bueno de Camargo², Bruno Eduardo Morgado^{3,1}, Felipe de Souza Ferreira², Rodrigo Carlos Bouffeur³, Felipe Braga Ribas⁴, Marcelo Assafin^{3,1}, Altair Ramos Gomes Júnior⁵, Roberto Vieira Martins²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Observatório Nacional, ³Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo, ⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ⁵Universidade Federal de Uberlândia

Os asteroides são os objetos do Sistema Solar que menos apresentam traços de evolução térmica, química e tectônica quando comparados com os planetas e os grandes satélites. Um estudo aprofundado sobre esses objetos pode resultar em respostas sobre a origem e a evolução do Sistema Solar. Os Troianos de Júpiter são uma fascinante classe de asteroides compartilhando a órbita do planeta gigante e librando ao redor de seus pontos Lagrangianos L4 e L5. O (58931) Palmys é um deles e é o objeto de estudo deste trabalho. Buscamos estudar as características superficiais desse objeto (magnitudes absolutas, feições topográficas e albedo) utilizando dados fotométricos do Dark Energy Survey (DES) e dados de ocultações estelares. O DES é um levantamento astronômico feito com o telescópio Blanco (Chile), que realizou observações de 2013 até 2019 e varreu uma área no céu de aproximadamente 5 000 graus quadrados. Para nosso objeto de estudo, o DES obteve medições que nos permitiram calcular sua magnitude absoluta nas bandas g , r , i e z . Ocultação estelar é uma técnica observacional na qual um objeto passa em frente a uma estrela, ocultando-a do ponto de vista de um observador. A partir dessa técnica é possível estimar parâmetros físicos dos corpos, como seu tamanho, sua forma aparente no plano do céu e suas feições topográficas. O troiano estudado foi observado em cinco eventos de ocultação estelar entre 2021 e 2022. O primeiro desses cinco eventos chamou bastante atenção, uma vez que ele registrou um resultado incomum que pode significar uma feição topográfica relevante na superfície deste objeto (como uma grande depressão) ou que o objeto estudado é um asteroide binário. Os outros quatro eventos analisados, porém, não registraram o mesmo fenômeno. Dessa forma, apresentamos neste trabalho os resultados obtidos a partir da fotometria do DES (magnitudes absolutas) e das ocultações estelares (valores de diâmetro e achatamento). Ao combinar estas informações, estimamos também o albedo deste objeto, que pode auxiliar no estudo sobre os principais minerais em sua superfície.

**SPECTRAL ANALYSIS OF THE METEOR CAPTURED IN APRIL OVER
THE STATE OF MATO GROSSO**

Matheus Agenor Gomes Da Costa¹, Rodolfo Langhi¹, Felipe Franco Canalle¹, Daniela Cardozo Mourão¹, Vandson P. Guedes², Izaac S. Leite²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Brazilian Meteor Observation Network

When it comes to meteoroids with dimensions not much larger than a few centimeters, the observation of their interaction with the Earth's atmosphere is the only feasible approach for detailed studies. The data used in this work were collected using the ROO-1 monitoring station linked to BRAMON (Brazilian Meteor Observation Network). The station is equipped with an IMX-291 model camera and a diffraction grating of 500 lines mm^{-1} coupled to its optical system. For astrometric monitoring and analysis, the UFOCaptureV2 and UFOAnalyzerV2 software developed by SonotaCo are used, while for spectroscopy, we use the RSpec software. The phenomenon studied was observed in the city of Rondonópolis-MT, in the early morning of April 25, 2023, at 02:39 UTC, reaching an apparent magnitude of ~ -1.07 . In the spectral analysis, the lines of Na I, Fe I, and Mg I were identified. The chemical elements observed here are common in chondritic rocks, which represent about 85% of the meteorites found, presenting a favorable argument for suggesting that the observed phenomenon belongs to the chondrite group.

SPECTRAL ANALYSIS OF THE METEOR OVER MATO GROSSO, BRAZIL, ON JUNE 22, 2023

Matheus Agenor Gomes Da Costa¹, Gabriel Gonçalves Silva², Vandson P Guedes³, Rodolfo Langhi¹

¹Universidade Estadual Paulista, ²Universidade de São Paulo, ³Brazilian Meteor Observation Network

The spectroscopic analysis of meteor light allows us to infer the elemental composition of the rock that sublimated upon entering the atmosphere. In this study, we analyzed the spectrum of a meteor recorded by the monitoring station ROO1/MT, located in Rondonópolis, MT, affiliated with BRAMON. For acquisition, we used a surveillance camera of the IMX-291 model, along with a diffraction grating with 500 lines/mm. On June 22, 2023, the ROO1/MT station recorded a meteor of notable brightness. Through this capture and the use of the RSpec software, we conducted an analysis of the spectrum resulting from the meteor's ablation. Exploring the intensity peaks allowed us to identify the chemical composition of the generated plasma, revealing the presence of elements such as Fe, Ca, Mg, Na, N, and O, the latter two originating from the atmosphere, as pointed out by Agenor & Langhi (2023). Based on the intensity of the peaks of Na I (1), Mg I(2), and Fe I (15), it was classified as a Mainstream meteoroid group, Normal meteoroid subgroup, as indicated by Vojáček et al. (2015). We were still able to estimate the mass using the equation described by Jenniskens (2006) based on the astrometric data provided by the analysis software. The magnitude of -3.49 allowed a minimum estimate for the mass of the meteoroid of approximately 6.94 ± 0.005 g.

STELLAR OCCULTATIONS BY THE TROJAN 1143 ODYSSEUS

Johannes Antunes Nascimento Rodrigues¹, Felipe Braga Ribas¹, Josselin Desmars^{2,3}, Bruno Sicardy⁴,
Jose-Luis Ortiz⁵, Mike Kretlow⁵

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides, ³Institute for Applied System Analysis, ⁴Observatoire de Paris, ⁵Instituto de Astrofísica de Andalucía

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 ± 0.6 km, its rotational period at 10.114 ± 0.079 h, its magnitude at 8.418 ± 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 of the Trojan.

TAMANHO E FORMA DO TROIANO DE JÚPITER (2207) ANTENOR A PARTIR DA TÉCNICA DE OCULTAÇÕES ESTELARES

Felipe de Souza Ferreira¹, Julio Ignacio Bueno de Camargo¹, Bruno Eduardo Morgado^{2,3}, Viviane Figueiredo Peixoto³, Josselin Desmars^{4,5}, Felipe Braga Ribas⁶, Altair Ramos Gomes Júnior⁷, Bruno Sicardy⁸, Jose-Luis Ortiz⁹, Roberto Vieira Martins¹, Chrystian Luciano Pereira^{2,1}, Luana Liberato¹⁰,
Marcelo Assafin¹¹

¹Observatório Nacional, ²Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA) e INCT do e-Universo, ³Universidade Federal do Rio de Janeiro, ⁴Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides, ⁵Institute for Applied System Analysis, ⁶Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ⁷Universidade Federal de Uberlândia, ⁸Observatoire de Paris, ⁹Instituto de Astrofísica de Andalucía, ¹⁰Universidade Estadual Paulista, ¹¹Observatório de Valongo

Troianos de Júpiter são uma população de pequenos corpos que compartilham a órbita do planeta gigante em torno do Sol. Eles se encontram em movimento de ressonância média 1:1, agrupados nos pontos

lagrangianos L4 e L5. Acredita-se que tenham sido capturados durante os estágios iniciais de formação do Sistema Solar, portanto o estudo de suas propriedades físicas pode nos levar a compreensão da história e evolução de nosso sistema planetário. Pertencente a este grupo de pequenos corpos, (2207) Antenor, descoberto em 1977, está entre os maiores troianos de Júpiter orbitando o ponto lagrangiano L5. Neste contexto, utilizando a técnica de ocultações estelares, apresentamos os resultados de dois eventos multi-cordas de 2021 observados da Europa e América do Norte para estimar a forma e tamanho de (2207) Antenor. Os dados dos eventos descritos foram analisados utilizando os procedimentos de fotometria padrão do pacote PRAIA, por meio de fotometria diferencial de abertura. Para a análise das curvas de luz, a fim de ajustar uma forma aparente do objeto, utilizamos os procedimentos da biblioteca SORA. Nós estimamos um raio equatorial aparente de 54.30 ± 0.99 km e um achatamento aparente de 0.144 ± 0.051 no momento das ocultações. Dentre nossos resultados, destacamos a detecção positiva em 12 de junho de 2021, que nos mostrou uma característica intrigante que pode ser interpretada como uma característica topográfica muito grande (cerca de 11 km) do corpo ou fornecer mais evidências de que este objeto é, de fato, um binário.

THE DYNAMICAL ENVIRONMENT AROUND LUCY TARGET (11351) LEUCUS: A VERY SLOW ROTATING ASTEROID

Andre Amarante¹, Filipe Vieira de Melo Monteiro²

¹Universidade Estadual Paulista, ²Observatório Nacional

Lucy is the first space mission to explore the Jupiter Trojan asteroids. Jupiter Trojan asteroids are a key small body population found in Jupiter's L4 and L5 Lagrange points and are dynamically stable over the lifetime of the Solar System. These primitive asteroids link formation theories and dynamical models that explain how our Solar System formed. As such, Trojans may be one of the most accessible examples of the planetesimals that populated the outer protoplanetary disk. In this work, we aim to explore the dynamics of the Trojan asteroid (11351) Leucus, one of the Lucy mission targets, that exhibits a very slow rotation period of 466 hours, the cause of which is unknown. This slow rotation period means it will likely get hotter during the day and colder at night than the other asteroids. We investigated Leucus's surface in detail to identify the location of equilibrium points and also explore dynamic features. We assume Leucus's irregular shape is a homogeneous polyhedra. We numerically explore its dynamic characteristics by computing its irregular geopotential to study its quantities, such as geometric height, tilt, oblateness, ellipticity, surface acceleration, escape speed, and slopes. The stability of Leucus Hill was also explored through zero-velocity curves. Leucus's external equilibrium points have no radial symmetry due to their highly irregular shape. We identified five equilibrium points concerning its shape and spin rate: i.e., four unstable external equilibrium points and one inner unstable equilibrium point with a slight offset from the Leucus centroid. Moreover, the equilibrium points have different topological structures. Our results also indicate that the equatorial region of Leucus is a stable area due to the slow rotation period. In addition, their polar locations are unstable resting sites for surface particles. Finally, the zero-power curves indicate the locations around Leucus where massless particles experience enhancing and receding orbital energy.

ÁREA 15 - TRABALHOS EM ASTRONOMIA AMADORA**PILAR DE APONTAMENTO POLAR (PAP)**Amauri José da Luz Pereira^{1,2}, Marcos Rincon Voelzke², Fábio Augusto Spina¹, João Carlos de Oliveira¹¹Observatório Astronômico e Planetário do Colégio Estadual do Paraná, ²Universidade Cruzeiro do Sul

O trabalho relata o projeto, a construção e a instalação do PAP – acrônimo de Pilar de Apontamento Polar, que consiste em uma coluna vertical, sobre a qual foi instalado um laser de diodo verde, orientado para o Polo Celeste Sul, visando auxiliar astrônomos amadores que frequentam e instalam telescópios no local, especificamente os dotados de montagens equatoriais. O PAP integra a mais recente iniciativa voltada à astronomia amadora instalada no Observatório Astronômico Professor Dr. Leonel Moro, pertencente ao Complexo de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná (OACEP). O equipamento tem sido útil até mesmo para o apontamento e calibração dos telescópios principais desse observatório. A instalação do PAP era uma solicitação antiga de astrônomos amadores que frequentam esse observatório e que sobremaneira auxiliam nas atividades mensais de observações voltadas ao público em geral. Também há no OACEP o Clube de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná (CACEP), que congrega astrônomos amadores que se dedicam a astrofotografia. O perfeito alinhamento polar dos telescópios para essa atividade é requerido. Com o objetivo de aumentar o tempo de vida do laser, foi acoplado a ele uma interface Arduino, para controle do tempo que o diodo permanece ligado e um intervalo de tempo para resfriamento dele, sendo o dispositivo acionado por uma botoeira. Como contribuição, essa iniciativa poderá ser instalada em outros observatórios que possibilitem a abertura de seus espaços para astrônomos amadores, astro-fotógrafos e a comunidade em geral.

**UTILIZAÇÃO DE TELESCÓPIOS DE PEQUENA ABERTURA NA
MEDIDA DE TRÂNSITO DE EXOPLANETAS**Thiago Gilberto do Prado¹, Marcelo Emilio²¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ²Universidade Estadual de Ponta Grossa

Nos últimos anos, cada vez mais exoplanetas vêm sendo observados com telescópios espaciais ou grandes telescópios terrestres. Hoje já foram observados por diferentes técnicas, como velocidade radial, astrometria, microlentes, *timing* e trânsito, 5660 exoplanetas em 4167 diferentes estrelas. Porém, até pouco tempo, achávamos impossível utilizar telescópios entre 80 a 300 mm de abertura para observar estes objetos. Telescópios de pequena abertura também podem observar trânsito de exoplanetas. O projeto ExoClock permite a astrônomos amadores contribuam com equipamentos de pequena abertura observar trânsitos de exoplanetas, analisar os resultados e submeter em uma plataforma intuitiva. Estes resultados são utilizados para melhoria das análises estatísticas das efemérides destes exoplanetas e os resultados são publicados anualmente em revistas de excelente fator de impacto. Para os resultados obtidos neste trabalho, utilizamos uma OTA Askar 80PHQ $f/7,5$ e uma CMOS ZWO 533MC para medir a curva de luz oriunda do trânsito de dois exoplanetas TOI-905b e WASP-130b. Os dados foram analisados no software HOPS que é disponibilizado gratuitamente na plataforma. Como resultado, obtivemos para o exoplaneta TOI-905b uma relação $O-C = -8,36 \pm 2,88$ minutos e para o WASP-130b uma relação $O-C = -11,67 \pm 3,89$ minutos. Resultados do WASP-130b já foram aceitos e publicados na plataforma e TOI-905b submetido e aguardando confirmação.