

LITHIUM SURVEY IN EVOLVED STARS OBSERVED IN THE SACY PROJECT

Sumaia Sales Vieira de Barros¹, Bruno Leonardo Canto Martins², Carlos Alberto O. Torres³, Germano R. Quast³, Lício da Silva⁴, Ramiro de la Reza⁴, Cláudio Henrique F. Melo⁵, José Renan de Medeiros¹
 1 - UFRN; 2 - UFRN; 3 - LNA/MCT; 4 - ON/MCT; 5 - European Southern Observatory

The primary scientific goal of the SACY (Search for Associations Containing Young-Stars) was to identify possible associations of stars younger than the Pleiades Association among optical counterparts of the ROSAT X-ray bright sources. The study of the chemical abundances in stars located in regions of stellar formations is extremely important to understand the stellar nucleosynthesis, the physical mechanisms controlling mixing in the stellar interiors, and the chemical enrichment in the Galaxy. The present work brings the first results of a chemical abundance study in evolved stars composing the SACY survey. For this, we have performed a detailed spectroscopic analysis for the determination of atmospheric parameters and Li abundances, for a large and unique sample of about 100 single giant and subgiant stars. The observations were carried out with high resolution and high S/N using the FEROS (R~50 000) échelle spectrograph (Kaufer et al. 1999). We measured the stellar parameters (T_{eff} , $\log g$, v_{mic} , $[Fe/H]$) from LTE analysis in a complete range of 420–1100 nm. Li abundances were derived from the region around the lithium line at 6707.78Å, for the whole sample of stars.

IDENTIFICATION OF PHOTOMETRIC ACTIVITY IN THE COMPONENTS OF LHS 1070

Leonardo A. Almeida, Francisco Jablonski
 INPE

Activity in low-mass stars is an important ingredient in the evolution of such objects. Fundamental physical properties such as age, rotation, magnetic field are correlated with activity. In this work, we show that two components of the low-mass triple system LHS 1070 exhibit strong flaring activity. Time-series CCD observations were used to monitor LHS 1070 in the B and I_c bands. We used H-band data to obtain accurate astrometry for the LHS 1070 A/(B+C) system. We show that component A was responsible for a flare of amplitude >0.3 mag in the I_c -band and component B exhibited an impressive flare of amplitude >8.2 mag in the B-band. The values obtained for the total energy and for the magnetic field strength of the flare observed in LHS 1070 B were $\sim 2 \times 10^{33}$ ergs and 5.5 KG, respectively. This event is the most energetic flare ever observed among objects of the same spectral type and the largest amplitude in the B-band ever observed in a flare star. We also obtained an improved astrometric solution for the LHS 1070A/(B+C) system.

CANDIDATOS A SISTEMAS AM HER COM POLARIZAÇÃO BAIXA

Rafael Reis Amorim¹, Cláudia Vilega Rodrigues¹, Deonísio Cieslinski¹, Gabriel Rodrigues Hickel², Dinalva Aires de Sales³
 1 - INPE; 2 - UNIFEI; 3 - UFRGS

Variáveis cataclísmicas (VC) são sistemas binários cerrados, compostos por uma anã branca e uma anã vermelha. As VC onde o campo magnético na superfície da anã branca é muito intenso, $B \geq 10MG$, são classificadas como polares ou sistemas do tipo AM Her. Nesse caso, não ocorre a formação do disco de acreção, observado nas demais VC, assim o material ionizado que flui da anã vermelha é capturado pelas linhas de campo magnético, formando uma estrutura chamada de coluna de acreção, pela qual a matéria é conduzida até a superfície da anã branca. Polares são fontes de raio-x moles e duros, além de apresentarem uma taxa de emissão ciclotrônica dominante no óptico. Essas emissões originam-se na região, da coluna de acreção, mais próxima da superfície da anã branca. A radiação ciclotrônica apresenta um alto grau de polarização linear e circular, assim sistemas do tipo AM Her devem apresentar polarização elevada. Nosso grupo tem colhido de forma sistemática dados polarimétricos de candidatos a sistemas AM Her com o telescópio Perkin-Elmer, de 1,6m, do Observatório do Pico dos Dias. Utilizamos a gaveta polarimétrica, composta por uma lâmina retardadora de quarto de onda, um analisador (prisma de calcita) e uma roda filtros para realização

das observações. Neste trabalho, apresentamos as curvas de luz e de polarização de 6 candidatos a polares. A redução de dados foi efetuada utilizando o pacote de redução de imagens polarimétricas PCCDPACK, no ambiente IRAF. Nossos resultados mostram um grau de polarização muito baixo ou mesmo nulo para esses objetos. Esses sistemas são polares? Discutiremos a classificação desses objetos e se polares podem apresentar valores tão baixos de polarização.

PAINEL 82

ANÁLISE DE ASSIMETRIAS DE MULTIPLETOS EM ROTAÇÃO DE ESTRELAS BETA CEPHEI

Laerte Andrade¹, Juan Carlos Suárez², Eduardo Janot-Pacheco¹

1 - IAG/USP; 2 - Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC)

O presente trabalho estuda como as assimetrias de modos de pulsações não-radiais de estrelas quentes com rotação moderada podem fornecer mais informações sobre o perfil interno de rotação de tais estrelas. Para isso, analisamos o efeito, em multipletos separados pela rotação, de considerar diferentes perfis (radiais) de rotação em estrelas do tipo β Cephei. Tais efeitos são mais evidentes no distanciamento da simetria com respeito aos modos $m=0$. Em seguida, aplicamos os resultados para modelos da estrela θ Ophiuchi, para a qual ao menos um tripleto $l=1$ foi observado. Obtemos as maiores variações relativas com respeito à assimetria de referência dos modos p_1 e g_1 quando consideramos modelos com perfil de rotação linear. Utilizando perfis suavizados polinomiais, obtemos resultados que não se distanciam muito dos valores originais. Por fim, perfis "shellulares" com variação da rotação central demonstram maiores variações para modos g_1 . Conclui-se desses resultados que as assimetrias são fortemente sensíveis às mudanças no perfil interno de rotação, e tal sensibilidade é diferencial, dependendo do tipo do modo (p , g , ou modo misto).

PAINEL 83

O GOLFO DO MEXICO NO INFRAVERMELHO

Tina Armond¹, Bo Reipurth², Colin Aspin²

1 - SOAR - Southern Astrophysical Research; 2 - University of Hawaii

As nebulosas América do Norte (NGC7000) e Pelicano (IC5070) são parte da grande região HII W80, localizada a uma distância de cerca de 550 pc. A parte central de W80 é obscurecida por uma nuvem de poeira (L935) que forma a "costa do Atlântico" e o "Golfo do México", adjacentes à nebulosa América do Norte. Em um trabalho anterior, fizemos um mapeamento da região do Golfo do México, em busca de objetos Herbig-Haro e estrelas com linha de emissão em H α . Foram encontrados 35 objetos Herbig-Haro, desconhecidos até então e 41 estrelas com emissão, sendo 30 delas novas descobertas, revelando assim uma região de formação estelar intensa. Foram obtidas também imagens no infravermelho próximo, onde foram identificadas estrelas jovens embebidas com significativo avermelhamento devido a material circunstelar. Também identificamos sinais de choque (jatos). Recentemente foram disponibilizadas em arquivo público imagens obtidas com o Telescópio Spitzer, nas câmaras MIPS e IRAC. Usamos as imagens infravermelhas para classificar os objetos jovens na região, a maioria deles estrelas Classe II (estrelas T Tauri) e algumas estrelas de Classe 0/I. Correlacionando os dados infravermelhos e óticos teremos uma ampla visão dessa região ativa em formação estelar, muito rica em jatos e pouco estudada até agora.

PAINEL 84

ENTENDENDO AS POST-AGBS: DO VISÍVEL AO IR

Carolina Assis, Andres Perez, Theo Khouri, Silvia Lorenz-Martins

OV/UFRJ

A fase evolutiva conhecida como post-AGB é uma fase pouco entendida da evolução de estrelas de baixas massas e massas intermediárias. Os objetos neste estágio estão em transição entre as fases conhecidas como ramo assintótico das gigantes (AGB - Asymptotic Giant Branch) e nebulosas planetárias. O estudo das post-AGBs foi incentivado após o lançamento do satélite IRAS que permitiu a classificação de várias fontes como candidatas baseado em suas cores infravermelhas. As post-AGBs

possuem envoltórios circunstelares constituídos por poeira e gás. Do ponto de vista da análise da química presente nestes envoltórios, ainda existem dúvidas sobre qual espécie de grão seria responsável pela emissão em 21 μ m. Neste trabalho analisamos objetos post-AGB de duas maneiras: através do estudo de espectros ópticos, obtidos no LNA e modelagem do envoltório de poeira. Os modelos para os envoltórios foram calculados com um novo código que descreve a transferência radiativa nestes meios: MONRAT (Monte Carlo Radiative Transfer). Inesperadamente, nossos resultados indicam que o mais provável composto para descrever a emissão em 21 μ m é o FeO, sobrevivente das fases evolutivas anteriores, enquanto que a análise dos espectros no visível revela composição rica em carbono. Sugerimos que o FeO foi formado durante a fase oxigenada, sobrevivendo na parte mais interior dos grãos, sendo liberado na fase de post-AGB, quando os ventos começam a se tornar mais intensos.

PAINEL 85

MONITORAMENTO DA VARIABILIDADE ESPECTROSCÓPICA E POLARIMÉTRICA DE DELTA SCORPII

**Daniel Bednarski¹, Alex Cavaliéri Carcioff¹, Dietrich Baade², Sebastián Otero³,
Thomas Rivinius², Stanislav Steff²**

1 - IAG/USP; 2 - European Southern Observatory; 3 - Asociación Cielo Sur, Argentina

A estrela Be delta Scorpii entrou em uma fase eruptiva em meados de 2000, caracterizada pela ejeção de matéria pela fotosfera com a subsequente formação de um disco circunstellar gasoso. A fase eruptiva iniciou-se após a passagem pelo periastro da estrela companheira deste sistema binário. A extrema excentricidade da órbita, $e=0.94$, sugere fortemente uma relação causal entre esses dois eventos. A atividade fotosférica permanece desde então, de forma intermitente, e como resultado o disco em torno de delta Sco tornou-se muito denso e grande, com tamanho estimado entre 1 e 2 UA. Missões observacionais no Observatório Pico dos Dias (OPD/LNA) vêm sendo conduzidas desde 2006, visando monitorar a variabilidade espectroscópica e polarimétrica de estrelas Be, dentre as quais δ Scorpii. São obtidos para cada objeto polarimetria de imagem de alta precisão nos filtros BVRI e dados espectrais nas regiões de 6000 a 7000 Å e 4000 a 5000 Å com $R\approx 17000$, faixas dentro das quais encontram-se as importantes linhas-diagnóstico de Balmer, H α , H β , H γ e H δ , além de inúmeras outras linhas do He, Fe e Si. Apresentamos neste trabalho os resultados obtidos para δ Sco, complementados por observações espectroscópicas feitas no FEROS/ESO e por fotometria visual feita por S. Otero. Os dados disponíveis permitem-nos traçar um panorama detalhado da atividade e dinâmica circunstellar no período 2006 - 2010.

PAINEL 86

ESTATÍSTICA NÃO-GAUSSIANA E MODELO ESTELAR POLITRÓPICO

Eliângela P. Bento¹, José R. da Silva², Raimundo Silva Jr.¹

1 - UFRN; 2 - UERN

Restrições emergentes da aplicação da mecânica estatística a sistemas gravitacionais e que apresentam fortes correlações estatísticas, nos motivaram a investigar estatísticas do tipo lei de potência, ou não-gaussianas, no contexto do modelo estelar politrópico. Esta conexão, basicamente, consiste em considerar a estatística de Kaniadakis cuja fundamentação teórica está contida nos seguintes argumentos: i) no princípio da interação cinética ocorrendo no termo colisional da equação de Boltzmann e ii) dentro do contexto da relatividade especial [1]. Formalmente a estatística de Kaniadakis está associada com a deformação do peso estatístico de Boltzmann, sendo as funções exponenciais e logarítmicas deformadas por um parâmetro entrópico κ . Em astrofísica, a primeira aplicação realizada foi em plasmas relativísticos, onde a distribuição lei de potência fornece um forte argumento em favor da estatística de Kaniadakis [2]. Neste trabalho estudamos os efeitos da κ -estatística no modelo estelar politrópico. Como bem conhecido, a distribuição de esferas estelares politrópicas segue uma lei de potência da energia que escala com $n-3/2$, onde n é o índice politrópico. Nesta nova conexão, o efeito da estatística não-gaussiana resulta numa relação analítica entre o índice estelar politrópico e o parâmetro entrópico. No limite gaussiano $\kappa=0$, temos $n\rightarrow\infty$, onde resulta no conhecido resultado de esferas isotérmicas. Em particular, a restrição conhecida que a massa total diverge para o índice politrópico $n\leq 5$, ou seja, as esferas Lane-Emden têm massa finita apenas para $n\leq 5$ resulta no seguinte vínculo sobre o parâmetro entrópico $\kappa\in[0;1/7]$.

[1] G. Kaniadakis, *Physica A* **296**, 405 (2001); *Phys. Rev. E* **66**, 056125 (2002); *Phys. Rev. E* **72**, 036108 (2005).

[2] G. Lapenta, S. Markidis, A. Marocchino, and G. Kaniadakis, *Astrophys. Journ.* **666**, 949 (2007).

PAINEL 87

DETECÇÃO DAS PULSAÇÕES EM GW LIB APÓS A ERUPÇÃO DE 2007

Bernardo Walmott Borges^{1,2}, Raymundo Baptista³, Fabricio Ferrari⁴, Antonio Kanaan³, Luciano Fraga⁵
1 - UFGD; 2 - IAG/USP; 3 - UFSC; 4 - UNIPAMPA; 5 - SOAR

GW Librae é uma variável cataclísmica que, depois de 24 anos em quiescência, entrou em erupção em abril de 2007. Imediatamente após esse evento, surgiu a oportunidade de realizar uma análise sem precedentes: o estudo da evolução das pulsações da anã branca enquanto a mesma esfria do aquecimento causado pela erupção. Para realização dessa tarefa inédita, realizamos a fotometria na banda V entre 2007 e 2009 utilizando o telescópio SOAR equipado com o imageador ótico (SOI). Nos trabalhos apresentados em eventos anteriores, apresentamos a detecção de sinais que variavam entre 268 e 330 segundos nos anos de 2008 e 2009. No presente trabalho, utilizando uma decomposição multi-escala via transformada discreta wavelet, realizamos o *prewhitening* das curvas de luz e retrocedemos a detecção das pulsações da primária ao ano da erupção (2007), quando o objeto ainda apresentava os *superhumps* típicos dessa classe de objetos.

PAINEL 88

COROT LIGHT CURVES ANALYSIS USING DIFFERENT COMPARATIVE PROCESSES: ESTIMATING STELLAR ROTATION PERIODS

Jenny Paola Bravo Castrillón, José Renan de Medeiros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

One of the major goals of CoRoT Natal Team is the determination of rotation period for thousand of stars, a fundamental parameter for the study of stellar evolutionary histories. In order to estimate the rotation period of stars and to understand the associated uncertainties resulting, for example, discontinuities in the curves and (or) low signal-to-noise ratio, we have compared three different methods for light curves treatment. These methods were applied to many light curves with different characteristics. First, a Visual Analysis was undertaken for each light curve, giving a general perspective on the different phenomena reflected in the curves. The results obtained by this method regarding the rotation period of the star, the presence of spots, or the star nature (binary system or other) were then compared with those obtained by two accurate methods: the CLEANest method, based on the DCDF (Date Compensated Discrete Transform), and the Wavelet method, based on the Wavelet Transform. Our results show that all three methods have similar levels of accuracy and can complement each other. Nevertheless, the Wavelet method gives more information about the studied star, from the wavelet map, showing the variations of frequencies over time in the signal. Finally, we discuss the limitations of these methods, the efficiency to give us information about the star and the development of tools to integrate different methods into a single analysis.

PAINEL 89

LITHIUM ABUNDANCES AND EXTRA MIXING PROCESSES IN EVOLVED STARS OF M67

**Bruno Leonardo Canto Martins^{1,2}, Agnès Lèbre², Ana Palacios², Patrick De Laverny³,
Claudio Henrique F. Melo⁴, José Dias do Nascimento Jr.¹, José Renan de Medeiros¹**
1 - UFRN; 2 - GRAAL/UMII; 3 - Observatoire de la Côte d'Azur / Cassiopé; 4 - European Southern Observatory

In this work, we present a spectroscopic analysis of a sample of evolved stars in M67 (turn-off, subgiant and giant stars), in order to bring observational constraints to evolutionary models taking into account non standard processes. Stellar parameters (T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$), microturbulent and rotational velocities (ξ and $v \sin i$) and Lithium abundances (A_{Li}) have been measured for 28 evolved stars of M67, using spectral synthesis method based on the MARCS models of atmosphere. We have

also computed non standard stellar evolution models, taking into account atomic diffusion and rotation induced transport of angular momentum and chemicals, that have been compared with this set of homogeneous data. The lithium abundances that we derive for the 28 stars in our sample follow a clear evolutionary pattern ranging from the Turn-Off to the Red Giant Branch. Our abundance determination confirms the well known decrease of lithium content for evolved stars. For the first time, we provide a consistent interpretation of both the surface rotation velocity and of the lithium abundance patterns observed in an homogeneous sample of TO and evolved stars of M67. We show that the lithium evolution is determined by the evolution of the angular momentum through rotation-induced mixing.

PAINEL 90

NON-GAUSSIAN STATISTICS AND RADIAL VELOCITIES OF OPEN STELLAR CLUSTERS

Joel C. Carvalho^{1,2}, Jose R. De Medeiros¹, Raimundo S. Jr.¹, Jose D. do Nascimento Jr.¹, Braulio B. Soares¹

1 - UFRN; 2 - ON/MCT

We apply Tsallis and Kaniadakis non-gaussian distribution law to the study of the stellar residual radial velocity of 14 stellar open clusters with ages in a range spanning two decades (10^8 to 10^{10} yr). Our results are for two clusters: the Pleiades and the Hyades. The generalized Kaniadakis distribution gives a marginally better fit to the observed distribution when compared with our analysis based on a Maxwellian and Tsallis law. For clusters older than 1 Gyr there is a clear correlation between the Tsallis and Kaniadakis parameters and cluster age. We argue that this should be a result of complex dynamical relaxation processes. For instance, one may argue that environment can play an important role. We know that the great majority of young clusters ($<10^9$ yr) is located at the vicinity of the Sun near the galactic plane while old ones are far from the Sun and the galactic disc. One expects that older clusters could have crossed the disc more times and that may result in important gravitational disturbances that would affect their velocity distribution. The consequence of this is that the values of the Tsallis and Kaniadakis distribution of radial velocity would depend upon the age of the cluster as shown in this work.