

Estrelas

ELEMENTOS R EM ESTRELAS CARBONADAS E POBRES EM METAIS

Dinah Moreira Allen¹, Sean G. Ryan², Silvia Rossi¹

1 - IAG/USP; 2 - University of Hertfordshire

Apresentamos a análise de abundâncias em alta resolução de uma amostra de 12 estrelas carbonadas e pobres em metais, as chamadas estrelas CEMP, em comparação com todas as estrelas CEMP encontradas na literatura até a presente data. O baixo brilho dessas estrelas devido às grandes distâncias em que elas se encontram, dificultam a tarefa de se obter espectros de alta qualidade, uma vez que são necessários longos tempos de exposição em grandes telescópios. Mostramos que esta dificuldade levou a uma falta de elementos formados pelo processo *r* nas análises de abundâncias encontradas na literatura, de modo que mais da metade das estrelas encontradas não têm sequer uma estimativa para a abundância de Eu, o que tem dificultado uma classificação mais precisa. Os 12 espectros da amostra foram obtidos em alta resolução ($R=52000$) e $S/N = 40$ no *William Herschel Telescope* (4.2 m), com o espectrógrafo *Utrecht Echelle Spectrograph* (UES) em Julho/2003, com cobertura espectral de $\lambda\lambda 3700-5700$. Os parâmetros atmosféricos foram determinados e se encontram nos seguintes intervalos: $4750K < T_{\text{eff}} < 7100K$, $1.5 < \log g < 4.3$, e $-3.02 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq -1.70$. Foram também determinadas as abundâncias de C, Na, Mg, Sc, Ti, Cr, Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd e Dy, e as estrelas foram classificadas de acordo com as razões $[\text{Ba}/\text{Eu}]$. Oito entre essas 12 estrelas nunca haviam sido observadas em alta resolução e das 4 estrelas restantes, 3 nunca haviam tido a determinação da abundância de Eu publicada.

ROTAÇÃO DE ESTRELAS QUENTES DO DISCO FINO GALÁTICO

Gustavo A. Bragança¹, Simone Daflon¹, Kátia Cunha^{1,2}, Sally Oey³, Thomas Bensby⁴

1 - ON/MCT; 2 - NOAO; 3 - University of Michigan; 4 - European Southern Observatory

A rotação (velocidade rotacional projetada na linha de visada, $V \sin i$) de estrelas quentes é tipicamente maior do que em estrelas frias, o que pode afetar a evolução e a abundância química dessas estrelas. Modelos evolucionários que incluem rotação em seus códigos apontam que há uma sobreabundância de Nitrogênio e Hélio em comparação a modelos que não a consideram. O advento de novas tecnologias observacionais permitiram o surgimento de levantamentos espectroscópicos maiores que irão proporcionar melhores vínculos para esses modelos evolucionários. Nossa proposta neste trabalho é definir a distribuição de $V \sin i$ para aproximadamente 400 estrelas anãs B localizadas no disco fino Galático. As estrelas foram observadas no telescópio de 6.5m do Observatório Magellan com o espectrógrafo echelle MIKE de alta resolução ($R \sim 30000$). Na primeira fase deste projeto, calculamos os parâmetros atmosféricos (T_{eff} e $\log g$), $V \sin i$ e avaliamos a binariedade das estrelas da amostra. A temperatura efetiva foi estimada a partir de uma calibração fotométrica para o parâmetro Q , e $\log g$ foi obtido através da largura da linha $H\gamma$. Para calcular $V \sin i$, utilizamos a largura meia altura de três linhas espectrais de Hélio (λ 4026, 4388, 4471 Å) e interpolamos os valores em uma grade criada a partir de espectros sintéticos calculados em não-LTE. Aqui apresentamos a caracterização fotométrica e espectroscópica da nossa amostra assim como a distribuição de $V \sin i$ obtida.

THE RECENT OUTBURST OF THE Be STAR 28 CMa

Alex C. Carciofi¹, Stanislav Steff², Thomas Rivinius², Dietrich Baade², Sebastián Otero³
1 - IAG/USP; 2 - European Southern Observatory; 3 - Asociación Cielo Sur, Argentina

Recent progress on interferometric techniques as well as in 3D radiative transfer codes allowed significant developments in our physical understanding of circumstellar disks. Important targets for such studies are Be stars, which are main-sequence, fast-rotating B stars with emission lines in their spectra. The disks around those stars are believed to form from matter ejected by the photosphere that diffuses outward by means of viscosity (viscous decretion). Here we report the results of an ongoing multi-technique observational campaign to monitor the recent active phase of the Be star 28 CMa. For the first time, the precursor phase of the outburst was closely monitored with high angular resolution interferometry, optical and IR spectroscopy, visible, IR and sub-mm photometry and optical polarimetry. This rich observational data surveys the structure and dynamics of the disk from its innermost part up to its farthest reaches. In this contribution we model the data using a state-of-the-art, time dependent-viscous decretion disk model. This work represents the first fairly comprehensive quantitative test of the viscous decretion scenario for disk formation.

CARBON ABUNDANCES AND PHOTOSPHERIC PARAMETERS IN G-K STARS WITH AND WITHOUT PLANETS

Ronaldo da Silva, André Milone
INPE

We have been analysing a large sample of stars with and without detected planets in order to homogeneously measure their photospheric parameters and Carbon abundances. Our sample contains around 200 G-K dwarf, subgiant and giant stars in the solar neighbourhood observed with the ELODIE spectrograph (Haute Provence Observatory, France), for which the observational data are publicly available. We performed spectral synthesis of prominent bands of C₂ and CI lines, aiming to accurately obtain the C abundances. Our results show no difference in the abundance trends [C/Fe] *versus* [Fe/H] between dwarfs with and without planets. On the other hand, subgiants and giants with planets seem to be systematically overabundant in [C/Fe] compared to single stars of the same spectral type, but the difference is still comparable to the abundance uncertainties. We intend to contribute precise and homogeneous results to studies that compare elemental abundances in stars with and without known planets. New arguments will be brought forward to the discussion of possible chemical anomalies that have been suggested in the literature, leading us to a better understanding of the planetary formation process.

A NOVA RECORRENTE U SCO: PROGENITORA DE UMA SN Ia?

Marcos Diaz¹, Larissa Takeda^{1,2}, Robert Williams³
1 - IAG/USP; 2 - IF/USP; 3 - Space Telescope Science Institute

A nova recorrente U Sco é uma candidata conhecida a progenitora de uma Supernova do tipo Ia. Este sistema apresenta indícios de aumento da massa da anã branca por acreção em uma binária cataclísmica ao longo de sua evolução. Entretanto, as características das erupções de nova são incertas quando a massa da estrela primária se aproxima do limite de Chandrasekhar, como ocorre em U Sco. Estimativas observacionais da massa ejetada e frequência desses eventos são necessárias para confirmar essa forma de produção de SNs Ia. A erupção desse objeto em 2010 foi acompanhada espectroscopicamente de forma detalhada pelo telescópio SOAR. Ao contrário do comportamento proposto para esse tipo de nova recorrente, é mostrado o ingresso do envoltório em uma fase nebulosa, o que permite um diagnóstico mais preciso do gás ejetado. Será apresentada a análise de fotoionização dessa sequência de medidas, indicando um envoltório de alta densidade e temperatura. Estes modelos nos fornecem vínculos para a massa perdida pela primária. Além disso, foram observadas componentes estreitas transientes e linhas intensas de Neônio cuja origem é debatida. Com base nesses resultados são também discutidos os possíveis cenários para a evolução secular desse tipo de binária em interação.

SEARCHING FOR SOLAR ANALOGS AND TWINS OBSERVED BY COROT

Jose-Dias do Nascimento Jr, Jose Renan de Medeiros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

The Sun is the only star in which we have accurate values for most of its physical parameters. Nowadays, solar twins have been selected on the basis of specific observational parameters, and there are a large number of these to choose from. In fact, beside the mass, age and metallicity we can ask what is the optimum method for searching for solar twins? On the other hand, rotation is a key parameter for solar and stellar structure and evolution. Solar rotation is able to vary with latitude because the Sun is composed of a gaseous plasma. The solar rotation is observed to be fastest at the equator and decreases as latitude increases. The period is 25.3 days, according to the Carrington rotation definition which corresponds to the rotation at a latitude of 26° . This is called the sidereal rotation period and should not be confused with the synodic rotation period of 27.2 days, which is the time for a fixed feature on the Sun to rotate to the same apparent position as viewed from Earth. The rate of rotation is observed to be fastest at the equator (latitude $\phi=0^\circ$), and to decrease as latitude increases. The period of this actual rotation is approximately 25 days at the equator and 35 days at the poles. On this study, we use the solar synodic rotation period as a parameter for searching for solar twins from the CoRoT light curves by applying the Lomb-Scargle periodogram to extract the rotation period from the light modulation.

A RELAÇÃO IDADE-ATIVIDADE EM ESTRELAS DO TIPO SOLAR A PARTIR DA LINHA $H\alpha$

Letícia Dutra Ferreira¹, Gustavo Frederico Porto de Mello¹, Diego Lorenzo de Oliveira¹, Ignasi Ribas²
1 - OV/UFRJ; 2 - IEEC/Espanha

Investigamos a relação idade–atividade para 250 estrelas de tipo solar através do fluxo cromosférico absoluto da linha de $H\alpha$, determinando suas temperaturas efetivas através de fotometria e do ajuste do perfil de $H\alpha$. Massas, idades, raios e gravidades evolutivas foram derivadas por meio de trajetórias evolutivas teóricas. Apresentamos uma nova calibração de fluxo cromosférico absoluto de $H\alpha$, baseada em modelos de atmosferas NMARCS. Estudamos a aplicabilidade de $H\alpha$ como indicador de idades considerando o maior número possível de parâmetros estelares, evolutivos e estruturais, com o objetivo de identificar quais outros efeitos, além do fluxo cromosférico, possam estar associados à relação idade–atividade. Encontramos que as estrelas anãs seguem uma clara relação idade–atividade até 2 giga–anos. A partir desta idade, o comportamento parece ser mais complexo, dependendo da massa, metalicidade e raio. Interpretamos a influência de massa e metalicidade através de seus impactos na eficiência convectiva estelar; e do raio como uma variável que mede o estado evolutivo da estrela a partir da sequência principal de idade zero. Tais variáveis sugerem que a relação obedece a um modelo de dínamo associado ao número de Rossby, conforme estabelecido para as linhas H e K do Ca II. Em contrapartida, as estrelas subgigantes se subdividem em dois grupos, um que acompanha a relação das anãs, e outro sem relação aparente com a idade, indicando que, nestas estrelas, o mecanismo de emissão cromosférica não é predominantemente magnetohidrodinâmico, portanto, sem conexão forte com a evolução rotacional ou idade.

NEW ASSOCIATION OF MAGNETARS WITH SUPERNOVA REMNANTS

Jorge Ernesto Horvath¹ Marcelo Porto Allen²
1 - IAG/USP; 2 - CEFET, São Paulo

A subclass of highly magnetized neutron stars (or “magnetars” has been identified among the known population. It is not clear yet whether these objects achieve field values of $\sim 10^{15} G$ because of the mass features of their progenitors (very massive stars?) or some other physical mechanism unrelated to the mass (high rotation of the pre-supernova?). A handful of identifications appear contradictory because there is at least one case in which the progenitor should have had $M < 17M_\odot$, not particularly high, whereas two other cases seem to require progenitors of at least $30M_\odot$. In any case, the amplification of a compact object magnetic field to the “magnetar” range is thought to require very rapid rotation, implying in turn a substantial injection of energy into the outgoing gas remnant. Thus, the evolution of such a remnant is different than the simple supernova remnant models, leading to a modified

dynamical behavior and a challenging situation for their association with magnetars born in those events. The purpose of this work is to show the effect of this modified dynamics of this scenario and discuss how it may complicate the identification task, giving concrete examples. The methodology followed is the calculation of this “modified dynamics” scenario for some specific cases, comparing to the corresponding observations. We show that the blind application of the standard SNR evolution can be (very) misleading, and derive ages for two recently proposed associations magnetar-SNR, namely CXOU J171405.7-381031/CTB 37B and XMMU J173203.3-344518/G353.6-0.7 directly related to the observed features which are on the “low” side of the predicted age range, a feature that helps to understand why TeV emission is also present in these objects. Our work contributes to unravel the actual nature of the magnetar birth events.

MODELING THE H α LINE EMISSION AROUND CLASSICAL T TAURI STARS USING MAGNETOSPHERIC ACCRETION AND DISK WIND MODELS

**Gustavo H. R. A. Lima¹, Silvia H. P. Alencar¹, Nuria Calvet², Lee Hartmann², James Muzerolle³
1 - ICEx/UFMG; 2 - University of Michigan; 3 - Space Telescope Science Institute**

Spectral observations of classical T Tauri stars show a wide range of line profiles, many of which reveal signs of matter inflow and outflow. H α is the most commonly observed line profile due to its intensity, and it is highly dependent on the characteristics of the surrounding environment of these stars. We used a dipolar axisymmetric stellar magnetic field to model the stellar magnetosphere and a modified Blandford & Payne model was used in our disk wind region. A three-level Hydrogen atom with continuum was used to calculate the required Hydrogen level populations. We use the Sobolev approximation and a ray-by-ray method to calculate the integrated line profile. Through an extensive study of the model parameter space, we have investigated the contribution of many of the model parameters on the calculated line profiles. Our results show that the H α line is strongly dependent on the densities and temperatures inside the magnetosphere and the disk wind region. The bulk of the flux comes, most of the time, from the magnetospheric component for standard classical T Tauri stars parameters, but the disk wind contribution becomes more important as the mass accretion rate, the temperatures and densities inside the disk wind become higher. We have also found that most of the disk wind contribution to the H α line is emitted at the innermost region of the disk wind. Models that take into consideration both inflow and outflow of matter are a necessity if we want to fully understand and describe classical T Tauri stars.

ANÁLISE ESPECTRAL DE ESTRELAS PÓS-AGB QUENTES

**Daniel R. C. Mello, Simone Daflon, Claudio B. Pereira
ON/MCT**

Estrelas com massas iniciais entre 0.8 e 8 massas solares passam pela fase Pós-AGB (PAGB) nos estágios finais de sua evolução. Objetos nesta condição situam-se na parte superior do Diagrama HR, entre a região do ramo Assintótico das Gigantes (AGB) e a região habitada pelas Nebulosas Planetárias (PNe). Esta classe de objetos caracteriza-se pela presença de um envoltório circunstelar de poeira, resultado da intensa perda de massa na fase AGB anterior. Outra característica é a curta escala de tempo da existência dos objetos Pós-AGB (10^2 - 10^6 anos), o que explica o pequeno número de objetos observados e estudados na literatura. Objetos PAGB possuem tipos espectrais característicos de estrelas F-G. Todavia, algumas estrelas Pós-AGB apresentam espectros de absorção típicos de estrelas OB. Estes objetos são conhecidos como estrelas Pós-AGB quentes (HPAGB). Neste trabalho, apresentamos a análise espectral de diversas estrelas HPAGB, algumas delas com estudos químicos inéditos na literatura. Para tal análise, foram utilizados espectros de alta resolução obtidos com o espectrógrafo FEROS acoplado ao telescópio de 2.2m do ESO em La Silla (Chile). Nossa metodologia é consistente com a real natureza das estrelas OB: os parâmetros estelares e abundâncias químicas foram obtidos por síntese espectral em formalismo não-ETL, procurando garantir simultaneamente o equilíbrio de ionização de várias espécies químicas (HeI/II, CII/III e SiII/III/IV). O padrão de abundâncias obtido para as estrelas da amostra é aproximadamente solar (considerando as abundâncias solares mais recentes), com algumas peculiaridades detectadas, tais como enriquecimento em nitrogênio e sub-abundância de carbono. Com base nestes resultados, questões acerca do estado evolutivo dos objetos foram também analisadas.

H α SPECTROPOLARIMETRY OF THE B[e] SUPERGIANT GG CARINAE

Antonio Pereyra¹, Antonio Mario Magalhaes²
1 - ON/MCT; 2 - IAG/USP

We study the geometry of the circumstellar environment of the B[e] supergiant star GG Car. We present observations acquired using the IAGPOL imaging polarimeter in combination with the Eucalyptus-IFU spectrograph to obtain spectropolarimetric measurements of GG Car across H α at two epochs. Polarization effects along the emission line are analysed using the $Q-U$ diagram. In particular, the polarization position angle (PA) obtained using the line effect is able to constrain the symmetry axis of the disk/envelope. By analysing the fluxes, GG Car shows an increase in its double-peaked H α line emission relative to the continuum within the interval of our measurements (~ 43 days). The depolarization line effect around H α is evident in the $Q-U$ diagram for both epochs, confirming that light from the system is intrinsically polarized. A rotation of the PA along H α is also observed, indicating a counter-clockwise rotating disk. The intrinsic PA calculated using the line effect ($\sim 85^\circ$) is consistent between our two epochs, suggesting a clearly defined symmetry axis of the disk.

DISCOVERY OF TWO GALACTIC WOLF-RAYET STARS IN CIRCINUS

Alexandre Roman-Lopes
Universidad de La Serena (Chile)

I report the discovery of two new Galactic Wolf-Rayet stars in Circinus via detection of their C, N and He Near-Infrared emission lines, using ESO-NTT-SOFI data. The H- and K-band spectra of RL1 and RL2 indicate that they are Wolf-Rayet stars of WN6-7 and WC5-7 sub-types, respectively. I estimate the distances to the new WR stars as about 3(1) Kpc and 5(2) Kpc, respectively. I searched for possible parent clusters of the new WR stars and found that RL1 and RL2 are located at 10 arcsec and 15 arcmin, respectively from the center of a newly-found Galactic cluster. Indeed, considering that the distance values are compatible (taking into account the quoted uncertainties), it is not possible to discard the hypothesis of a common origin for this two newly-found WR stars. In this sense, RL2 would be a runaway Wolf-Rayet star (probably ejected from its birth place from dynamical interaction with other massive members), placed at a projected linear distance of about 13 pc (for an assumed heliocentric distance of 3.0 Kpc) from its original parental cluster.

TRANSIÇÃO DE DESCONFINAMENTO EM PROTOESTRELAS DE NÊUTRONS

Taiza Alissul Sauer do Carmo, Germán Lugones
UFABC

Neste trabalho analisamos a transição de fase da matéria hadrônica para a matéria de quarks em protoestrelas de nêutrons, incluindo o efeito da supercondutividade de cor na fase de quarks no contexto dos modelos de MIT e de Nambu-Jona-Lasinio (NJL). Para a fase hadrônica usamos o modelo de Walecka. Observamos que o efeito da supercondutividade de cor facilita a transição de fase. Os resultados são apresentados em duas partes: Walecka + MIT e Walecka + NJL. Com os modelos de Walecka e MIT, obtemos que o resfriamento e a desleptonização favorecem a transição de fase quando o efeito da supercondutividade de cor é grande o suficiente (com um $gap \Delta_0 \sim 100$ MeV). Entretanto, com os modelos de Walecka e NJL, temos que a desleptonização e o resfriamento tendem a se cancelar mutuamente, resultando numa densidade de transição que é grosseiramente constante ao longo da evolução da protoestrela de nêutrons.

MODELIZAÇÃO DE ENVOLTÓRIOS CIRCUNSTELARES DE PROTO-ESTRELAS MASSIVAS

Rodrigo Vieira¹, Jane Gregorio-Hetem¹, Vincent Minier²
1 - IAG/USP; 2 - SAp/CEA

Na formação de estrelas massivas, a ignição da queima de Hidrogênio ocorre ainda enquanto estes objetos estão embebidos. A pressão de radiação e os ventos decorrentes deste evento deveriam inibir o processo de acreção, o que não ocorre. Dois cenários são propostos para a explicação deste comportamento: acreção não esférica ou coalescência de estrelas menos massivas. Este trabalho utiliza modelos de envoltório para reproduzir a distribuição espectral de energia (SED). Um bom ajuste de um modelo que propõe um disco é um indicio indireto da presença deste. Três objetos foram analisados: G31.41+0.31, RCW 36 e G265.3+1.43, através de (i) uso dos modelos de SED de Robitaille et al. (2006), (ii) cartas de temperatura a partir da razão entre imagens no infravermelho, e (iii) estimativa da massa do envoltório com base no fluxo no infravermelho distante. Com isto, pudemos estimar a posição deste objetos no diagrama Luminosidade vs. Massa do Envoltório, que indica a massa final da proto-estrela e seu estágio evolutivo. Desta forma, concluímos que apenas G31.41+0.31 é claramente um objeto jovem de Classe I (massa da estrela > massa do envoltório), enquanto os outros dois objetos se encontram na transição entre a Classe 0 e a Classe I. Ainda, G265.3+1.43 apresenta uma SED aparentemente não compatível com a presença de um disco.

ABUNDÂNCIAS DE HE EM ESTRELAS OB DO DISCO GALÁCTICO

Maria Isela Zevallos Herencia, Simone Daflon
ON/MCT

O estudo da distribuição radial das propriedades químicas da Galáxia através de diferentes objetos no disco Galáctico indicam que existe um gradiente radial de abundâncias no disco. A forma deste gradiente, entretanto, ainda não está completamente definida. Alguns trabalhos descrevem o gradiente radial por ajustes lineares com uma única inclinação, enquanto outros estudos realizados em aglomerados abertos, cefeidas e estrelas OB sugerem que existe uma descontinuidade na distribuição de abundâncias em torno da região de raio Galactocêntrico $R_g=10$ kpc. Neste trabalho analisamos as abundâncias de hélio para uma amostra de 91 estrelas OB localizadas entre 4,7 e 13,2 kpc do disco Galáctico. Com o objetivo de definir melhor a distribuição química em torno de $R_g=10$ kpc, 56 destas estrelas pertencem a aglomerados abertos desta região do disco. Nesta análise primeiramente foram determinados os parâmetros atmosféricos: a temperatura efetiva foi obtida a partir de uma calibração fotométrica para o parâmetro Q e a gravidade superficial foi determinada através da síntese não-ETL de perfis de $H\gamma$. As abundâncias de hélio foram determinadas a partir de síntese espectral com o programa SYNPL0T. Nossos resultados preliminares sugerem que a distribuição de abundâncias de Hélio é praticamente constante ao longo do R_g , sendo os valores de abundâncias de He obtidos consistentes com o valor solar.