

THE CHROMOSPHERIC ACTIVITY-AGE RELATION FOR SOLAR-TYPE STARS: A BROAD VIEW

Graziela Roswitha Keller Rodrigues, Wladimir Lyra, Gustavo Frederico Porto de Mello
 UFRJ/Observatório do Valongo

The magnetohydrodynamic chromospheric phenomena, observed in the Sun and other low mass stars, are linked to the stellar angular momentum evolution, by the interaction of differential rotation with the convective motions. They are strongly correlated with stellar age, as the magnetized wind arising from active regions carries away angular momentum and slows down the stellar rotation. There is evidence that the angular momentum decay with time follows different paths from star to star, not being monotonical. Also, the Sun might be an exceptionally quiet star for its age. In this work we present results of a project to compare age-activity relations as obtained from different chromospheric indicators, for solar type-stars with well determined atmospheric parameters, metallicities and ages. The stellar sample comprises 180 stars with H α observations and 60 stars with the Ca II HK and IR triplet observations. We show that for the Ca II H and K lines, a strong age effect is seen in the first 1 Gyr, making this index suitable for discriminating age for very young stars. But its sensitivity levels off abruptly after 2 Gyr, and it shows some scatter, presumably due to cycle modulation and transient events such as flares. For the infrared Ca II triplet a smoother age-activity relation is found, making it more suitable for moderately old stars. For H α a well behaved and tight relation is seen, making this index adequate to determine ages for moderately old and very old stars. We also establish a dependence on metallicity, suggesting a more complex scenario for the rotational slow-down than commonly presupposed.

HST/FOS SPECTRAL MAPPING OF IP PEGASI AT THE END OF AN OUTBURST

Roberto Kalbusch Saito¹, Raymundo Baptista¹, Keith Horne²
 1 - Universidade Federal de Santa Catarina
 2 - University of St. Andrews, Scotland

Recently Baptista, Haswell & Thomas reported an optical eclipse mapping experiment showing that the spiral structures were still present in the accretion disc of the dwarf nova IP Pegasi some 8 days after the onset of the May 1993 outburst. Here we report time-resolved eclipse mapping of IP Pegasi on the following nights of the same outburst. HST/FOS fast spectroscopy covering 3 eclipses is analyzed to produce velocity-resolved eclipse maps across the CIV λ 1550 and HeII λ 1640 emission lines as well as in the ultraviolet continuum in the range $\lambda=1100-2500$ Å. The maps reveal the final, complex evolution of the structures in the accretion disc as IP Peg approaches and goes back to quiescence, as well as the corresponding changes in the disc spectra and in the spectrum of the uneclipsed light. The results are compared with those of Baptista, Haswell & Thomas and are discussed in the framework of the current models to explain dwarf nova outbursts.

AQUECIMENTO ALFVÊNICO VISCOSO-RESISTIVO EM DISCOS DE ACRESÇÃO AO REDOR DE ESTRELAS T TAURI CLÁSSICAS

Wanderson Muniz Santana¹, Maria Jaqueline Vasconcelos²
 1 - DCET/UESC

Com a crescente disponibilidade de dados observacionais sobre estrelas T Tauri, a busca por modelos mais precisos vem se tornando cada vez maior. Estes modelos devem explicar, entre outras coisas, o mecanismo dissipativo responsável pelo transporte de momento angular no disco de acreção que acredita-se, circunda estas estrelas. O mecanismo mais viável, do ponto de vista teórico, é uma instabilidade MHD conhecida como "instabilidade magnetorotacional ou Balbus-Hawley" (IBH). Esta instabilidade veio mostrar que o campo magnético desempenha um papel importante na evolução destes objetos mas requer, no entanto, um acoplamento mínimo entre o gás e o campo magnético no disco que não é atingido para os valores de temperatura obtidos do modelo padrão. Contudo, alguns mecanismos de aquecimento para o disco precisam ser examinados. Neste trabalho, propomos a dissipação de ondas Alfvén como uma fonte de aquecimento para o disco. Se o gás apresentar uma condutividade elétrica finita e viscosidade, teremos um tipo de amortecimento para as ondas denominado amortecimento viscoso-resistivo que será aqui considerado. Este mecanismo é aplicado ao modelo de disco em camadas. Calculam-se as taxas de aquecimento Alfvênico, a temperatura efetiva do disco bem como as taxas de ionização decorrentes deste aquecimento e do aquecimento gerado pela absorção de raios cósmicos. Comparações com os dados observacionais de Kitamura et. al. (2001) são efetuadas, ressaltando-se os pontos comuns entre suas observações e nossos dados teóricos.

CLASSIFICATION OF THE PICO DOS DIAS SURVEY HERBIG Ae/Be STARS

Marília J. Sartori¹, Jane Gregorio-Hetem², Annibal Hetem Jr.³

1 - Laboratório Nacional de Astrofísica/MCT

2 - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas/USP

3 - ICET - Universidade Paulista

We have been studying a large sample of Herbig Ae/Be (HAeBe) stars - intermediate mass ($2M_{\odot} \leq M \leq 8M_{\odot}$) pre-main sequence objects - identified by the Pico dos Dias Survey (PDS - a search for young stellar objects). In order to analyze the circumstellar matter distribution of this sample, we adopted a simple model of a system composed of a central star surrounded by a geometrically thin and optically thick, passive disk and a spherical dust envelope. One of the outputs of this model, particularly interesting for this study, is the contribution of the circumstellar components (dust disk and/or envelope) to the total emitted flux (S_c). We present the results obtained for 99 PDS stars (20 well-known HAeBe stars and 79 candidates). We classified these stars in 4 groups based on the shape of their spectral energy distributions (e.g., in 2 groups the far-IR flux is greater than the optical flux and in the other 2, it is the contrary). We analyzed this classification and the S_c in relation to other properties of the sample stars. The distribution of S_c is in agreement with the spectral indexes measured in the near- to mid-IR range, as well as in the visible to mid-IR range. The distributions of S_c as a function of spectral types are different for the Herbig Ae and for the Herbig Be stars. This is in agreement with other differences observed between the higher mass and the lower mass stars of this class of young stars.

SPECTRAL VARIABILITY OF T TAURI STARS: GQ LUPI

Eduardo Seperuelo, Celso Batalha, Dalton Lopes

ON/MCT

Classical T Tauri stars (CTTSs) are young stars that exhibit emission lines, together with excess continuum emission that ranges from the infrared to the ultraviolet. According to current models of CTTSs, the steady migration of the gas in a circumstellar accretion disk is suddenly halted at a few stellar radii by the stellar magnetic field (Uchida & Shibata 1984; Camenzind 1990; Königl 1991; Shu et al. 1994). Material then free falls onto the star, guided by stellar magnetic field lines. The permitted emission lines are thought to be produced in the magnetic funnel flow. When the accretion material hits the stellar surface, the strong continuum excess (veiling) is produced. We present veiling and emission lines fluxes measurements for the T Tauri GQ Lupi, observed during eighteen consecutive nights in February of 1999 at ESOs 1.52m telescope and with Boller & Chivens spectrograph, in the ESO-ON agreement. The veiling showed a variation through the nights with period of about twelve days, the same result found in Batalha, Lopes, Batalha (2001), BLB. The emission line fluxes correlate each other, indicating that they are forming in a common region. The inverse P Cygni profile, which was very strength in BLB, disappeared in our observations. Muzerolle, Calvet & Hartmann (2001), MCH, reported theoretical lines profiles for different values of spot temperature, accretion rate and the disk inclination. We compare our observed profiles with MCH theoretical profiles to obtain the better configuration of GQ Lupi star and try to explain the cyclic behavior of the veiling.

VÍNCULOS OBSERVACIONAIS PARA O PROCESSO-S EM ESTRELAS GIGANTES DE BÁRIO

Rodolfo Henrique S. Smiljanic¹, Gustavo F. Porto de Mello², Licio da Silva³

1 - IAG/USP

2 - OV/UFRJ

3 - ON/MCT

Estrelas de bário são gigantes vermelhas de tipo GK que apresentam excessos atmosféricos dos elementos do processo-s. Tais excessos são esperados em estrelas na fase de pulsos térmicos do AGB (TP-AGB). As estrelas de bário são, no entanto, menos massivas e menos luminosas que as estrelas do AGB, assim, não poderiam ter se auto-enriquecido. Seu enriquecimento teria origem em uma estrela companheira, inicialmente mais massiva, que evoluiu pelo TP-AGB, se auto-enriquece com os elementos do processo-s e transfere material contaminado para a atmosfera da atual estrela de bário. A companheira evoluiu então para anã branca deixando de ser observada diretamente. As estrelas de bário são, portanto, úteis como testes observacionais para teorias de nucleossíntese pelo processo-s, convecção e perda de massa. Análises detalhadas de abundância com dados de alta qualidade para estes objetos são ainda escassas na literatura. Neste trabalho construímos modelos de atmosferas e, procedendo a uma análise diferencial, determinamos parâmetros atmosféricos e

evolutivos de uma amostra de dez gigantes de bário e quatro normais. Determinamos seus padrões de abundância para Na, Mg, Al, Si, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu e Gd, concluindo que algumas estrelas classificadas na literatura como gigantes de bário são na verdade gigantes normais. Comparamos dois padrões médios de abundância, para estrelas com grandes excessos e estrelas com excessos moderados, com modelos teóricos de enriquecimento pelo processo-s. Os dois grupos de estrelas são ajustados pelos mesmos parâmetros de exposição de nêutrons. Tal resultado sugere que a ocorrência do fenômeno de bário com diferentes intensidades não se deve a diferentes exposições de nêutrons. Discutimos ainda efeitos nucleossintéticos, ligados ao processo-s, sugeridos na literatura para os elementos Cu, Mn, V e Sc.

PAINEL 118

WX CEN AND THE NATURE OF THE V SAGITTAE STARS

João E. Steiner, Alexandre Soares de Oliveira
IAG/USP

WX Cen is one of the 4 V Sagittae stars known up to now, besides V Sge, V617 Sgr and DI Cru. The objects of this class are binary systems characterized by strong emission lines of O VI and N V, and by the ratio $\text{He II } 4686\text{\AA}/\text{H}\beta > 2$. We performed CCD photometry and Cassegrain spectroscopy on March and April 2000 at LNA. We also obtained a FEROS spectrum on January 2002 at the ESO 1,5m telescope. We confirmed the orbital period as being 10 hours, in agreement with Diaz and Steiner (1995). The light curve has an amplitude of ~ 0.32 mag and has a narrow minimum, similar to the ones seen in V Sge and V617 Sgr. The spectra show highly variable satellites in the Balmer lines in absorption with $v = -2900$ km/s and in emission with $v = \pm 3500$ km/s. An analysis of the He II Pickering series decrement shows that the system has significant amount of Hydrogen. Interstellar absorption in Na ID and Ca II show components at $v = -4.1$ km/s, which corresponds to the velocity of the Coal sack, and three other components at $v = -23.9, -32.0$ and -39.0 km/s. These components are also seen with similar strengths in field stars that have distances between 1.8 and 2.7 kpc. We have detected nebular emission in [S II], [N II] and H α . The object presents redshifted emission in high ionization species. The O VI lines show strong variability with velocity of about 750 to 800 km/s. One possible explanation may be obtained by a comparison with V617 Sgr. Depending on the phase, an elevated rim at the border of the accretion disk, produced by the accretion flow, would produce the red peaks seen in the lines. Besides, a spill-over stream could explain the high red velocities. An alternative model would be that the white dwarf is highly magnetized, producing gravitational redshift in high ionization species and high velocity inflow, always seen in the red, with high degree of variability.

PAINEL 119

ESTUDO E APLICAÇÃO DO CÓDIGO DE *DESEMBARAÇAMENTO* ESPECTRAL - KOREL - EM SISTEMAS TRIPLOS

Kelly Beatriz Vieira Torres, Luiz Paulo Ribeiro Vaz
DF/UFGM

O código KOREL é uma ferramenta adicional eficiente para a determinação simultânea de parâmetros orbitais espectroscópicos para o desembaraço de espectros individuais de sistemas estelares com até cinco componentes. Estudos já realizados (Torres,KBV,2002, Dissertação de Mestrado DF-ICEx-UFGM) mostram as limitações, aplicabilidade e eficiência do código para sistemas com duas componentes. Apresentamos, neste trabalho, a continuação dos estudos para sistemas com três componentes (sistemas hierárquicos), utilizando espectros sintéticos “gabaritos” de estrelas individuais em órbitas cujos parâmetros são conhecidos “a priori”. Geramos os espectros compostos e verificamos como o código reproduz os parâmetros orbitais e espectros individuais em diversas situações físicas. É apresentado, ainda, uma discussão da aplicabilidade do código em sistemas reais como RV Crateris (Machado,ACM,1997, Dissertação de Mestrado DF-ICEx-UFGM), um sistema triplo cujas componentes eclipsantes estão, provavelmente, ainda na fase pré-sequência principal.

PAINEL 120

MELHORAMENTOS NO CÓDIGO WILSON-DEVINNEY PARA BINÁRIAS ECLIPSANTES.

Leandro de Abreu Vieira, Luiz Paulo Ribeiro Vaz
Universidade Federal de Minas Gerais

A análise de curvas de luz e velocidades radiais de sistemas binários eclipsantes pode ser feita por meio de vários modelos. Um desses é o Modelo Wilson-Devinney (WD). Ao longo dos anos, esse modelo sofreu várias alterações em seus códigos principais, com a finalidade de torná-lo mais consistente tanto física como numericamente. O Modelo WD tem sido melhorado de várias maneiras em seus dois códigos: um para a predição das curvas de luz teórica e de velocidade

radiais e outra para as soluções destas curvas. Teoricamente, na física do modelo, nós introduzimos a possibilidade de levar em conta os efeitos do movimento apsidal. Numericamente, nós introduzimos a possibilidade de usar o Método SIMPLEX no procedimento da solução, como uma alternativa para o já implementado Método de Mínimos Quadrados (Least Squares Method). Estas modificações, juntamente com outras já introduzidas pelo nosso grupo anteriormente, tornam o código mais eficiente na solução das curvas de luz e de velocidade radiais de binárias eclipsantes. Como o modelo tem sido usado para analisar sistemas com componentes pré-sequência principal (TY CrA, Casey *et al.* 1998, Vaz *et al.* 1998), SM 790, Stassun *et al.* 2003), este melhoramento beneficiará estes casos também. Apresentamos os resultados obtidos com a modificação do código WD por meio do uso de dados da estrela GL Carinae, comprovando, (1) que os parâmetros orbitais calculados por nós são coerentes com os obtidos anteriormente na literatura (Giménez & Clausen, 1986) e com os obtidos por Faria (1987), e (2) que a implementação do Método SIMPLEX torna o código mais lento mas completamente consistente internamente e evita os problemas gerados pelo uso do Método de Mínimos Quadrados, tais como imprecisão no cálculo das derivadas parciais e convergência para mínimos locais.

PAINEL 121

MAPEAMENTO DO FENÔMENO DE PULSAÇÕES NÃO-RADIAIS NO DHR

André Henri Waelkens, Eduardo Janot Pacheco
IAG/USP

Neste trabalho de IC, pretende-se estabelecer um mapa das características do fenômeno das pulsações não-radiais (PNR) no diagrama HR (DHR). Trata-se de oscilações que não mantêm a homotecia radial. O fenômeno foi inicialmente descoberto no Sol nos anos 60 e hoje é detectado num grande número de objetos. Sua grande importância reside em que as pulsações descrevem a física da cavidade em que se propagam. As PNR são classificadas basicamente por suas frequências, amplitudes e certos números quânticos associados. Com o objetivo de descrever a variação desses parâmetros no DHR, procedeu-se a um extenso levantamento bibliográfico (artigos de revistas e outras fontes) cobrindo o tema. Compôs-se assim uma tabela, que será apresentada nesta comunicação, contendo os parâmetros físicos das estrelas (T, L, logg, M) e suas características de PNR, deduzidas a partir de observações fotométricas e/ou espectroscópicas. No momento, completamos os dados sobre as Anãs Brancas e Beta Cep. Apresentaremos no trabalho diagramas L-T com os últimos resultados obtidos, eventualmente com uma terceira dimensão que descreva características pulsacionais.

PAINEL 122

UMA COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS DE PROPAGAÇÃO DE ERROS EM ASTROFÍSICA: MONTE CARLO \times BOOTSTRAP

Alexandre Miers Zabet, Raymundo Baptista
Departamento de Física, UFSC

Recentemente Dhillon & Watson (2001) criticaram o procedimento de determinação de erros via simulações de Monte Carlo no caso do imageamento indireto de estrelas, por introduzir ruído nos dados e resultar em erros superestimados. Estes autores propuseram a utilização alternativa do método de *Bootstrap* como uma técnica superior para a estimativa de erros. Neste trabalho apresentamos os resultados de um estudo comparativo da performance das técnicas de simulação por Monte Carlo e por Bootstrap para a determinação de erros em duas situações de interesse: (i) ajuste de modelos a espectros observados e (ii) imageamento indireto de discos de acrecimento com técnicas de mapeamento por eclipse. No caso (i), os dados de entrada são espectros de emissão simples de hidrogênio aos quais é adicionado ruído gaussiano de amplitude selecionada. No caso (ii), são produzidas curvas de luz do eclipse de uma distribuição de brilho seguindo a lei $T \propto R^{-3/4}$ para discos estacionários cuja taxa de acrecimento varia ao longo do eclipse segundo uma distribuição gaussiana de amplitude selecionada, simulando o ruído. A avaliação da performance é feita com o auxílio de um diagrama do erro relativo na grandeza ajustada, conforme obtido por cada método, versus o erro relativo (ruído/sinal) dos dados de entrada. O estudo mostra que as duas técnicas produzem resultados semelhantes nos dois casos, e que a suposta superioridade do método de Bootstrap não se confirma.