

Relação entre rotação e atividade magnética em estrelas parcialmente e completamente convectivas

Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas -UFV -CAMPUS FLORESTAL

Autores: Guilherme Rodrigues Melo Oliveira (Bolsista – guilherme.r.oliveira@ufv.com) e Natália Rezende Landin (Orientadora)

Palavras-chave: Atividade magnética, rotação, convecção, estrelas jovens e dispersão.

Área temática: Astrofísica Estelar - Grande área: Física/Astronomia - Categoria do trabalho: Pesquisa

Introdução

A atividade magnética estelar se manifesta de diversas formas, como manchas superficiais, ciclos de atividade e emissão em raios-X. Campos magnéticos são observados na maioria das estrelas de baixa massa da pré-sequência principal (PSP) e sequência principal (SP), porém, apenas 5-10% das estrelas de massa intermediária e de alta massa exibem campos magnéticos detectáveis. O mecanismo que governa a atividade magnética é geralmente atribuído a um dínamo que resulta da interação entre rotação diferencial e movimentos convectivos no envelope externo da estrela. Observa-se que, para estrelas da SP, a emissão em raios-X (uma medida da atividade magnética) apresenta uma anti-correlação com o período de rotação até um certo limiar, a partir do qual satura. No entanto, a correlação melhora consideravelmente se o número de Rossby (Ro - razão entre o período de rotação e a escala de tempo dos movimentos convectivos, τ_c) for usado no lugar do período. Por outro lado, estrelas da PSP encontram-se na região saturada. Existem duas formas descritas na literatura, para se obter valores de τ_c : ajustes semi-empíricos e cálculos teórico-computacionais.

Objetivos

Pretende-se analisar a atividade magnética em estrelas jovens do ponto de vista teórico-computacional, utilizando resultados obtidos com o código ATON (Landin et al., 2006) e investigar se a grande dispersão nos níveis de atividade têm relação com a presença de discos protoplanetários.



Figura 1: Constelação do Órion com a Nebulosa de Órion. Fonte: <http://planeta.rio/a-nebulosa-de-orion/>

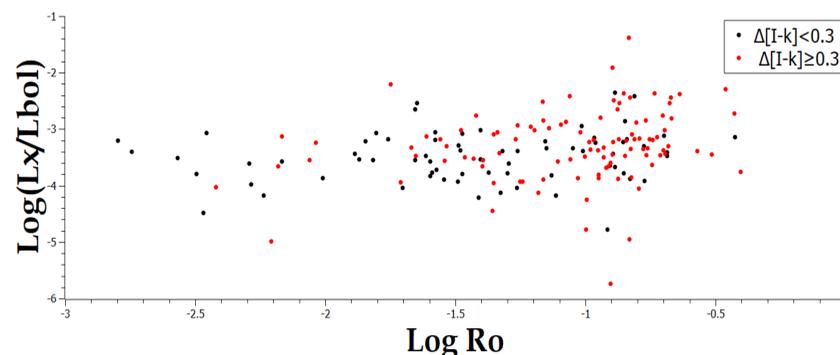


Figura 2: Gráfico L_x/L_{bol} versus Ro contendo 174 estrelas de ONC. Os pontos vermelhos correspondem às estrelas com disco ($\Delta[I-k] \geq 0.3$) e os pontos pretos correspondem às estrelas sem disco ($\Delta[I-k] < 0.3$).

Material e Métodos

Nossos resultados teóricos foram comparados com dados observacionais de uma amostra de 174 estrelas da Nebulosa de Órion (ONC). ONC é uma grande nuvem molecular de formação estelar (Fig. 1), localizada a 450 parsecs de distância e com idade estimada em 1 milhão de anos. As massa e idades de cada estrelas foram estimadas utilizando-se as trilhas evolutivas geradas pelo código ATON. Utilizando o código ATON, calculamos a estrutura interna de estrelas de massas no intervalo entre 0,1 e 1,4 M_{\odot} na idade de 1 milhão de anos para obter os valores de τ_c e Ro para cada estrela de ONC de modo semelhante ao que foi feito por Landin & Mendes 2017 para estrelas da sequência principal. Em seguida, analisamos a relação rotação atividade magnética através do gráfico L_x/L_{bol} (luminosidade fracionária em raios-X) versus Ro .

Resultados e Discussão

Como pode ser visto na Fig. 2, todas as estrelas da nossa amostra encontram-se na região saturada da relação e exibem uma dispersão considerável nos níveis de emissão em raios-X, com desvio médio padrão de 0,574 em torno do valor médio $L_x/L_{bol} = -3,4 \pm 0,4$. Afim de verificar se a presença de disco influencia nessa dispersão, separamos nossa amostra entre estrelas com disco e estrelas sem disco, baseando-nos no indicador $\Delta[I-K]$.

A dispersão entre as estrelas que possuem disco é visivelmente maior que as estrelas que não possuem disco, com desvio médio padrão de 0,634 em torno do valor médio de $L_x/L_{bol} = -3,3 \pm 0,5$. Entre as estrelas sem disco, o desvio padrão foi de 0,448 em torno de um valor médio de $L_x/L_{bol} = -3,5 \pm 0,3$.

Conclusões

Concluimos que a presença de disco aumenta a dispersão nos níveis de emissão em raios-X das estrelas de ONC e os valores dos tempos convectivos obtidos nesse trabalho estão de acordo com os disponíveis na literatura.

Bibliografia

Landin, N.R., Mendes, L.T.S., 2017, Proceedings of IAUS 328, 146
Landin, N.R., Ventura, P., et al., 2006, A&A 456, 269

Apoio Financeiro

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



Agradecimentos

Agradeço à Natália R. Landin por todo o apoio, paciência e tempo de dedicação, agradeço também aos meus amigos de curso que me deram força e ajuda e ao CNPq pelo auxílio financeiro.