



V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

📅 Dias 26 e 27 de setembro de 2019

📍 Auditório e Pátio - Unidade II



ESTUDO DA ROTAÇÃO DIFERENCIAL DE ESTRELAS ANÃS M

Edson Lima Bonfim¹ – Unifesspa

edsonbonfim.elb@gmail.com

Maria Liduína das Chagas² - Unifesspa

liduinadaschagas@gmail.com

Agência Financiadora: UNIFESSPA/PNAES

Eixo Temático/Área de Conhecimento: Astrofísica Estelar

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem busca compreender mais sobre si e o que o circunda, o que o fez a adquirir e ampliar seu conhecimento, levando-o a outras novas e mais intrigantes informações, como ocorreu com os estudos astronômicos que, apesar de esclarecer cada vez mais sobre o universo e os corpos que existem nele, continua a surpreender a humanidade com novos corpos e fenômenos que vão contra a nossa intuição. Dessa maneira, diante de vários estudos da astrofísica estelar, destaca-se o da rotação diferencial dada sua importância como parâmetro para a compreensão do dínamo hidromagnético estelar, instabilidades e processos de transporte no interior estelar (Das Chagas (2016)).

O nosso trabalho conta com organização de uma base de dados de estrelas anãs do tipo M (menor e mais fria classificação das estrelas) magneticamente ativas juntamente com outras estrelas da missão Kepler do trabalho de Das Chagas (2016), a implementação de um código computacional responsável pela determinação da rotação diferencial e otimização do trabalho e do tempo a partir de dados fotométricos. Os resultados finais se encontram no artigo científico sobre esta pesquisa que, até então não foi publicado.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Nós realizamos os cálculos para estrelas anãs M que estarão presentes no artigo, todavia, não poderão ser divulgados até que seja publicado, por isso também refizemos os cálculos somente das estrelas da missão Kepler do trabalho de Das Chagas et al. 2016, composto por quatro estrelas: KIC 7765135, KIC 7985370, KIC 8429280 e Kepler-30.

O primeiro passo do nosso trabalho foi fazer a revisão bibliográfica seguida do download das curvas de luz na base de dados astronômicos, das observações fotométricas realizadas pelo satélite Kepler. Posteriormente realizamos o tratamento destas curvas por meio do programa chamado CoRoT desenvolvido por Izan Leão (De Medeiros et al. 2013, apud Das Chagas et al. 2016) que remove descontinuidades e pontos fora do fluxo. Em seguida fizemos a aplicação da *função de autocorrelação*, que nos permite determinar os períodos de rotação das manchas estelares graças a sua boa estimativa para realizarmos a simulação. Enquanto isso, estudamos o código desenvolvido em IDL e aplicamos o simples modelo de duas manchas estelares juntamente com o critério de informação Bayesiana que selecionou os intervalos das curvas de luz. Após a seleção dos subintervalos que apontam o melhor sinal de ajuste das curvas de rotação diferencial e de notação de corpo sólido. Por fim aplicamos a análise Bayesiana por intermédio de uma abordagem de cadeias do método de Monte Carlo com propósito de avaliar e determinar o valor e possíveis incertezas da rotação diferencial das estrelas.

¹ Graduando em Física - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

² Doutora em Astrofísica - Professora Titular Adjunta da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FAFIS/ICE/Unifesspa). Coordenadora do Projeto de Pesquisa Estudos da Rotação Diferencial de Estrelas Anãs M.

V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

📅 Dias 26 e 27 de setembro de 2019

📍 Auditório e Pátio - Unidade II

UNIFESSPA | PROPIT

Este projeto foi baseado nos trabalhos de Lanza et al. 2014, Aigrain et al. 2015 e Das Chagas et al. 2016, no entanto, este é voltado para estudos de estrelas da missão Kepler KIC 7765135, KIC 7985370, KIC 8429280 e Kepler-30, e de estrelas anãs M magneticamente ativas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho é um estudo da rotação diferencial estelar por meio das manchas que se encontram na superfície das estrelas, especificamente para anãs do tipo M magneticamente ativas juntamente com outras estrelas da missão Kepler do trabalho de Das Chagas (2016), mas apenas os dados do último estão aqui por questões de sigilo. Após o tratamento das curvas com o programa CoRoect, fizemos uso do responsável pela função de autocorrelação, ambas foram aplicadas e obtivemos resultados, porém, por questões de tamanho, somente a estrela KIC 8429280 se encontra neste trabalho. Sendo assim, as figuras 1, 2 e 3 apresentam, os resultados obtidos dos programas, incluindo Two-spot model e aplicação do método de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC).

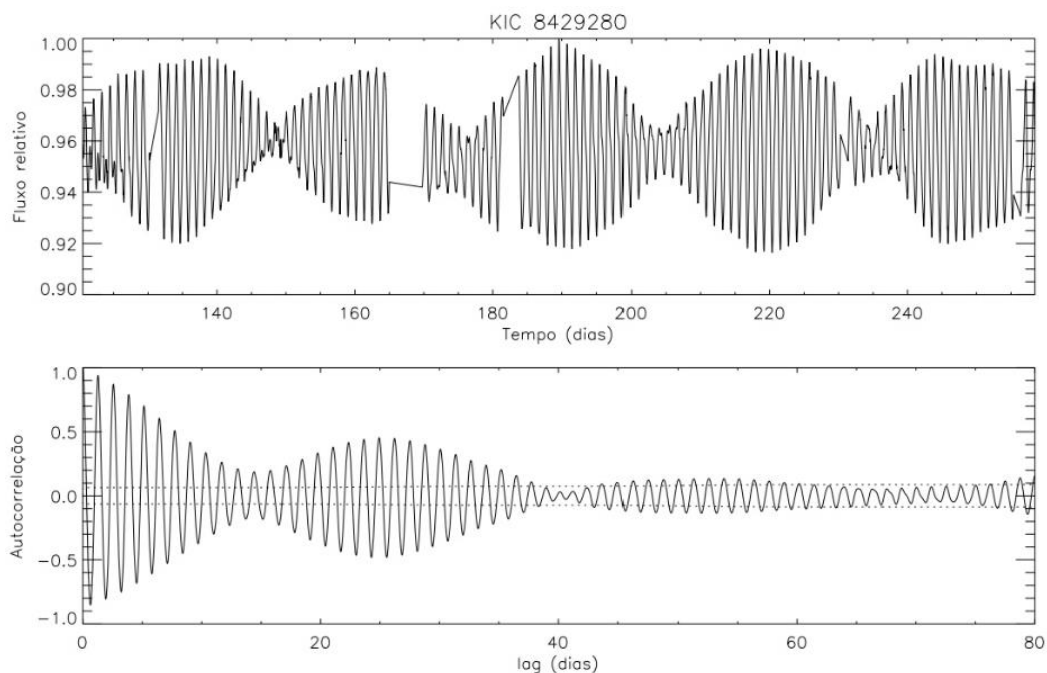


Figura 1: Na parte superior desta temos a curva de luz normalizada, já na parte inferior, a função de autocorrelação.

V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

📅 Dias 26 e 27 de setembro de 2019

📍 Auditório e Pátio - Unidade II

UNIFESSPA | PROPIT

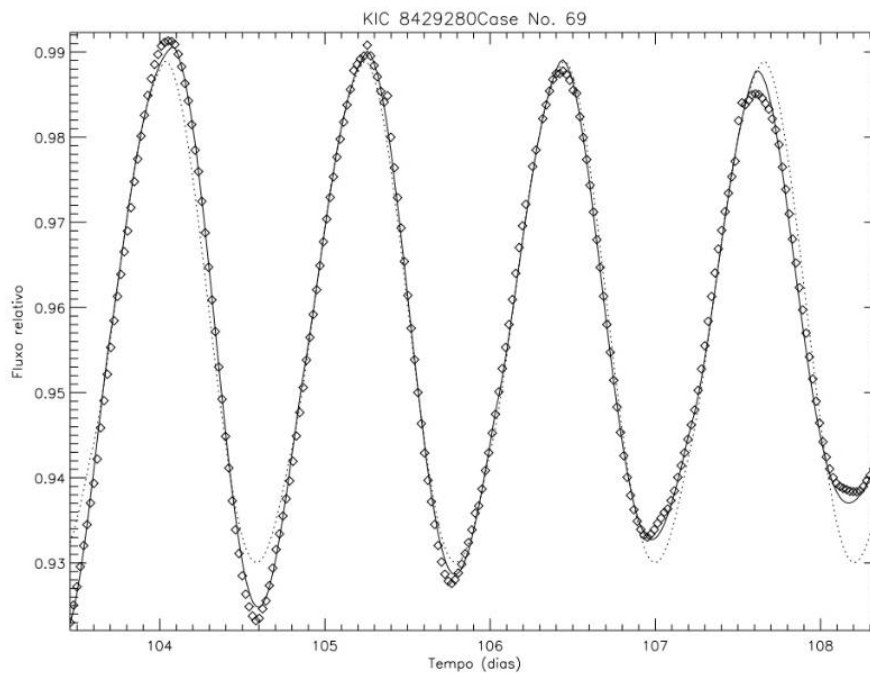


Figura 2: Comprimento óptico da estrela KIC 8429280 (quadrados abertos) com melhor ajuste obtido para rotação diferencial com nosso modelo de duas manchas (linha sólida) versus melhor ajuste de rotação de corpo sólido (linha tracejada)

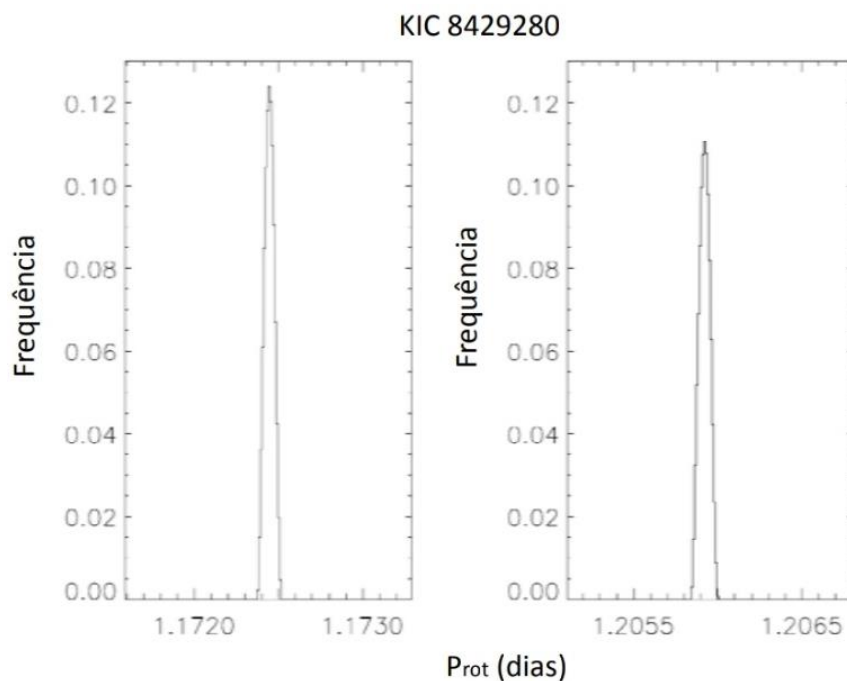


Figura 3: Distribuição a posteriori (lado esquerdo da primeira mancha, lado direito da segunda mancha) do período de rotação das duas manchas KIC 8429280 obtidas a partir do MCMC.

Também realizamos buscas no site de Missão Kepler e fizemos o download das curvas de luz, e iniciamos o tratamento das curvas e determinação do período de rotação, onde conseguimos tratar e analisar 34 estrelas. Entretanto, após realizarmos o tratamento das curvas e aplicarmos a função de autocorrelação para



V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

📅 Dias 26 e 27 de setembro de 2019

📍 Auditório e Pátio - Unidade II



verificar a estabilidade automática das curvas de luz, ficamos com apenas 26 com modelos, pois 8 estrelas apresentam péssimo sinal fotométrico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho realizamos os cálculos tanto das estrelas anãs M e das estrelas KIC 7765135, KIC 7985370, KIC 8429280 e Kepler-30 da missão Kepler do trabalho de Das Chagas et al. 2016. O uso do código computacional facilita a determinação da rotação diferencial consideravelmente, otimizando grandemente o tempo de estudo, o que possibilita mais estudos estelares. A rotação diferencial é um fenômeno de suma importância para o meio científico, visto que o por meio de tal é possível obter informações do interior estelar, sobretudo o estudo do campo magnético estelar que é influenciado por este fenômeno, cujas pesquisas nos dá informações a respeito da evolução das estrelas. Além disso, o estudo de outras estrelas facilita a compreensão tanto de sua classificação quanto sobre o Sol. Logo, este trabalho, produzirá uma base de dados de estrelas anãs M magneticamente ativas ao mesmo tempo que poderá servir com estimulante para outros estudos.

REFERÊNCIAS

Chagas, Maria Liduína das, **Rotação diferencial em estrelas do tipo solar**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. Tese (Doutorado em Astrofísica Estelar) - Programa de Pós-Graduação em Física, Departamento de Física teórica e Experimental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.