FOTOMETRIA E ESPECTROSCOPIA DE ESTRELAS BES

Danilo Della Torres (BIC/Fundação Araucária/UEPG), Marcelo Emilio (Orientador), e-mail: marcelo_emilio@yahoo.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Geociências.

Área: Astronomia. Subárea: Astrofísica Estelar.

Palavras-chave: astrofísica estelar, astrofísica observacional, astrofísica espacial.

Resumo

O projeto consistiu na procura de novas estrelas que apresentam o fenômeno Be. Encontrá-las contribuiria para o estudo deste fenômeno, que ocorre em estrelas do tipo espectral B e que ainda não é claramente justificado. A coleta de dados foi realizada no Observatório do Pico dos Dias, em Brazópolis, Minas Gerais, e visava a participação da campanha 12 da missão Kepler K2. A análise destes dados foi feita com o software *Aperture Photometry Tool* e com a comparação dos dados a catálogos estelares. Após a seleção de estrelas com correspondentes na literatura, foi construído um diagrama cor-cor do tipo Hertzsprung-Russell que, junto com outras informações, evidenciaram a existência apenas de estrelas vermelhas, muito diferente das Be, que são azuis. O resultado foi condizente com o esperado, pois a região observada era do polo galáctico, caracterizada pela existência de estrelas velhas, que são vermelhas.

Introdução

Uma estrela Be é definida como uma estrela não supergigante do tipo espectral B cujo espectro tem, ou teve em algum momento, uma ou mais linhas de emissão de Balmer (RIVINIUS et al., 2013). Além disso, sabe-se que elas apresentam pulsações não radiais (PNR), sendo que elas podem ocorrer em um período de dias ou até anos. É teorizado que estas estrelas têm rotação rápida, com velocidade de rotação próxima à velocidade crítica, e que ejetam matéria na região do equador, formando um disco circunstelar de gás.

Estas características podem estar presentes em uma estrela do tipo B por apenas um período de tempo e então desaparecer, fazendo com que a estrela se comporte normalmente. Devido a este fato, diz-se que uma estrela apresenta, ou já apresentou, o fenômeno Be. A razão de uma estrela começar a apresentar estas características ainda é um mistério, pois o fenômeno ocorre a estrelas da sequência principal, que têm o comportamento bem determinado até seu fim.

A sequência principal é uma região do diagrama Hertzsprung-Russell (HR), exibido na Figura 1, que compara a luminosidade de uma estrela, em unidades solares, com sua temperatura superficial, de acordo com a classificação espectral de Harvard, onde as estrelas do tipo O são as mais quentes e as de tipo M são as mais frias. A sequência principal é o conjunto de estrelas que corta a figura diagonalmente, estas são as mais comuns, que estão em sua fase de converter hidrogênio em hélio (CARMO, 2008).

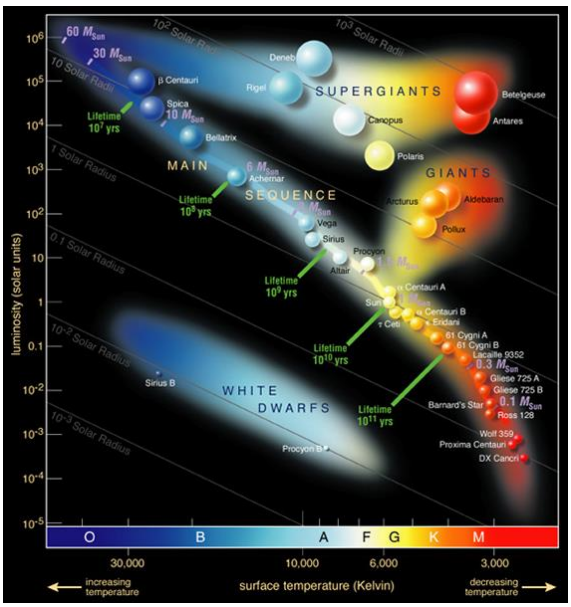


Figura 1 – Diagrama Hertzsprung-Russell.
Fonte: < https://goo.gl/2WfE3G>.

Uma maneira de reproduzir o diagrama HR com dados experimentais é realizar um diagrama cor-cor. Este diagrama é feito utilizando os valores de intensidade de uma estrela em filtros de luz diferentes. Os filtros de luz fornecem informações específicas de uma estrela em certo comprimento de onda. Neste trabalho foram utilizados cinco filtros: B (azul), V (visível), R (vermelho), I (infravermelho) e Hα (H-alpha, representante da linha de Balmer). Ao realizar um diagrama cor-cor do tipo B-V, por exemplo, deve-se obter um resultado próximo ao de um diagrama HR, pois a diferença entre B e V indica a temperatura de uma estrela (quanto mais intensa no azul, mais quente ela será e, ao contrário, quanto mais intensa no V, mais fria será). Outro diagrama considerado na procura de estrelas Be é o do tipo Hα-R x R-I, que permite identificar estrelas com linhas de emissão, como as linhas de Balmer.
Este trabalho visa identificar alvos para o satélite Kepler, da NASA. Após falhas irreversíveis em seu sistema de alinhamento, o satélite está funcionando em um modo intitulado “K2”, observando ininterruptamente, por cerca de 80 dias, certas regiões do céu, denominadas “campos”. Identificar estrelas Be nestes campos de observação do satélite é uma tarefa inicial necessária para a escolha dos alvos que serão estudados pelo satélite.

Materiais e Métodos

A coleta de dados foi realizada no Observatório do Pico dos Dias (OPD), em Brazópolis, Minas Gerais, onde foi utilizado o telescópio Perkin-Elmer, com 1,6m de abertura. A aquisição dos dados consistia em cobrir a maior parte possível do campo 12 da campanha K2 do satélite Kepler, fazendo cinco aquisições fotométricas para cada região do campo, uma para cada filtro de luz.
Ao todo foram obtidas 630 aquisições, correspondentes a 126 regiões do campo 12, com cinco filtros de luz para cada região. Após a redução dos dados, estes foram processados com o software *Aperture Photometry Tool* (APT) para que se obtivesse as coordenadas das estrelas e seu valor de intensidade luminosa, em cada filtro de luz. Após análises e redução de dados, encontrou-se 1086 estrelas.

Com esse número, foi realizado uma consulta com o banco de dados do *Simbad* através do serviço *CDS X-Match*, que, através de uma lista de coordenadas das estrelas, encontra sua correspondente em catálogos estelares. Das 1086 estrelas, em um raio de 70 segundos de arco, foram encontrados correspondentes em catálogos de apenas 191. Com estas, um ajuste de linha foi realizado e foram selecionadas as estrelas que possuiam intensidades luminosas catalogadas nos filtros B e V, resultando em 83 estrelas.
Encontrou-se as correspondentes a essas 83 estrelas no catálogo do satélite *Gaia*, que indica o valor de paralaxe de algumas. O catálogo providenciou o paralaxe de 29 estrelas. Este valor é essencial para determinar a distância da estrela até o Sol.

Resultados e Discussão

Possuindo a magnitude visual absoluta e o índice de cor das 29 estrelas, o diagrama B-V da Figura 2 foi construído.

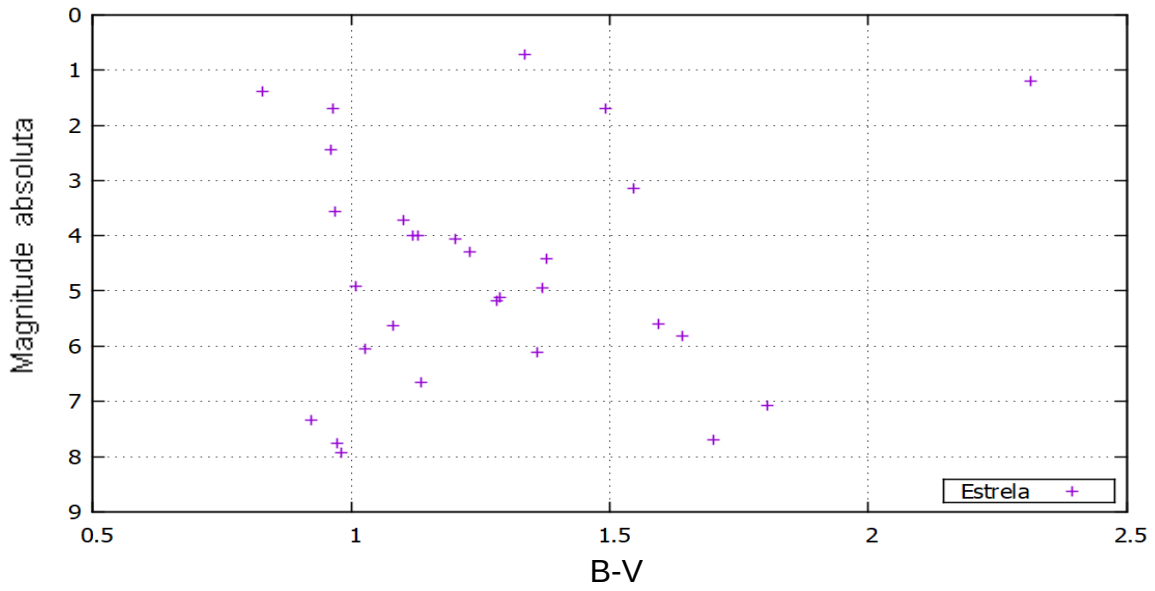


Figura 2 – Diagrama HR feito para 29 estrelas do campo 12.
Fonte: o autor.

O diagrama da Figura 2 possui a mesma funcionalidade do diagrama da Figura 1, ambos são do tipo Hertzsprung-Russell, que relacionam a temperatura de uma estrela (eixo horizontal) com sua luminosidade intrínseca (eixo vertical). Foi evidenciado, através do cálculo da temperatura e raio das estrelas, que a tendência diagonal dos dados tem relação ao formato da sequência principal.
Com os cálculos de temperatura, concluiu-se que todas as 29 estrelas são “frias”, isto é, possuem temperaturas baixas. A estrela mais quente do diagrama, com temperatura da ordem de 5300 K, é, ainda assim, mais fria que o Sol, que possui uma temperatura da ordem de 5800 K. Da Figura 1, conclui-se que todas essas estrelas são do tipo M (~3000 K) ao G (~5500 K). Com estes dados, é excluída a possibilidade de alguma dessas 29 estrelas apresentar o fenômeno Be, pois o requisito mínimo era de ser do tipo B (~15000 K) e estar na sequência principal no diagrama HR.
O fato dos dados mostrarem apenas estrelas vermelhas e algumas gigantes, na verdade, estão de acordo com sua posição. Isto porque o campo 12 é uma região de

polo galáctico. É sabido que estrelas mais jovens e quentes, como estrelas do tipo O, A e B, são encontradas com frequência apenas no plano de galáxias, onde o nascimento dessas estrelas é constante, enquanto que no polo, devido à falta de nebulosas e nuvens de gás, existem apenas estrelas vermelhas, velhas e frias.
Não foi possível construir um diagrama cor-cor do tipo Hα-R x R-I porque, como descrito nos métodos, após realizado o ajuste de linha, foram selecionadas estrelas com valores de intensidade catalogadas em B e V apenas. Isso se deu devido à falta de dados pertinentes aos outros três filtros.

Conclusões

A visita ao OPD possibilitou uma grande coleta de dados. Apesar de nenhuma estrela Be ter sido identificada, o resultado já era esperado devido à posição do céu observada. A escolha do campo 12 para observação teve o intuito de participar da campanha do mesmo, referente à missão K2 do Kepler. O objetivo era encontrar candidatas a estrela Be para, posteriormente, realizar uma observação espectroscópica delas simultâneamente à observação fotométrica do Kepler. Como não houveram candidatas, a análise do espectro das estrelas não foi realizada.
Mesmo que fosse possível construir o diagrama Hα-R x R-I, ele possivelmente não seria relevante para os resultados, justamente porque não houveram canditadas a Be, e o próposito deste diagrama era identificar linhas de emissão em Hα, característico dessas estrelas.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação Araucária e a todos que trabalharam comigo no Observatório Astronômico durante este ano.

Referências

CARMO, T. A. S. do. Espectroscopia de Estrelas Be nos aglomerados NGC 4755 e NGC 6530. 2008, 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

RIVINIUS, T.; CARCIOFI, A. C.; MARTAYAN, C. Classical Be Stars: Rapidly Rotating B Stars with Viscous Keplerian Decretion Disks. Astronomy & Astrophysics Review, out. 2013. Disponível em:<https://arxiv.org/abs/1310.3962>. Acesso em: 14 ago. 2017.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Astronomia e Astrofísica. Departamento de Astronomia – Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. 810 p. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2017.

SIMBAD Astronomical Database. Disponível em:<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>. Acesso em: 17 ago. 2017.

Gaia DR1. Disponível em: <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?-source=I/337>. Acesso em: 17 ago. 2017.