FOTOMETRIA DOS AGLOMERADOS ESTELARES OBSERVADOS PELA MISSÃO KEPLER K2 CAMPO 7

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

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Geociências.

Astronomia: Astrofísica Estelar.

Palavras-chave: Estrela Be, Astronomia Espacial, Física Estelar.

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 7 da missão Kepler K2. Foram observados três aglomerados abertos, mas um deles teve de ser descartado do projeto devido às condições meteorológicas do dia da observação, que comprometeram os dados. A análise dos dois aglomerados remanescentes foi feita, inicialmente, com o software Aperture Photometry Tool, mas o lançamento do novo catálogo da missão Gaia, em julho de 2018, denominado Gaia DR2, possibilitou que fossem obtidas informações não esperadas anteriormente e aumentou a quantidade de dados disponíveis para análise. Após a seleção das estrelas pertencentes aos aglomerados, foram construídos diagramas cor-cor do tipo Hertzsprung-Russell que, junto com outras informações, não evidenciaram a presença de estrelas Be. Foi possível determinar a distância até os aglomerados com precisão maior que na literatura atual.

Introdução

O projeto tinha como objetivo analisar três aglomerados estelares abertos de uma região do céu referente às observações do satélite Kepler no modo K2, denominada campo 7. A análise procurou identificar possíveis estrelas que apresentavam o fenômeno Be pertencentes aos aglomerados.

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 essas podem ocorrer em um período de dias ou até anos. É teorizado que 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 certo período 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), que relaciona a luminosidade (magnitude absoluta) de uma estrela 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). É comum encontrar estrelas mais quentes, como do tipo B, em aglomerados estelares abertos. Estes são grupos de até centenas de estrelas, formadas por uma mesma nuvem de gás, ou nebulosa.
Uma maneira de reproduzir o driagrama 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, eles são: B (azul), V (visível), R (vermelho), I (infravermelho) e Hα (H-alpha, representante da linha de Balmer). Neste trabalho foram considerados os filtros B e V. 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).
Este trabalho visa identificar estrelas Be existentes em aglomerados abertos nos campos de observação do satélite Kepler, da NASA.

Materiais e Métodos

Foram escolhidos três aglomerados abertos, previamente observados no Observatório do Pico dos Dias (OPD), em Brazópolis, Minas Gerais, com o telescópio Perkin-Elmer, de 1,6m de abertura, sendo eles Alessi 10, Blanco 1 e Ruprecht 147 (pertencente ao campo 7), porém, as aquisições do último se mostraram insatisfatórias devido às condições climáticas do momento em que foram feitas, fazendo com que o aglomerado saísse do projeto.
As aquisições foram interpretadas pelo software Astrometry.net, que forneceu a região do céu e coordenadas para elas, e examinadas pelo Aperture Photometry Tool (APT), que identificou e mediu a intensidade luminosa de 211 estrelas para o Alessi 10 e 823 estrelas para o Blanco 1. Com a necessidade de descobrir quais dessas estrelas são do próprio aglomerado e quais estão no caminho entre nós e ele, ou atrás dele, foi consultado o banco de dados da missão Gaia, da ESA (European Space Agency). Recentemente, havia sido liberada uma versão atualizada de seu catálogo, conhecida por Gaia DR2.
Foram encontrados 627 correspondentes conhecidos (estrelas catalogadas) no Blanco 1 e, posteriormente, 555 dessas estrelas no catálogo do Gaia. A correspondência do aglomerado Alessi 10 foi feita diretamente com o catálogo do Gaia através de seus valores de coordenadas e encontrou-se 158 correspondentes.
A partir das medidas de paralaxe, dadas pelo Gaia, foi possível medir a distância dessas estrelas e concluir quais faziam parte do aglomerado ou não. Realizando um histograma para as distâncias, encontrou-se o intervalo onde havia maior frequência de estrelas, indicando a distância do aglomerado em si. Com os histogramas, foram selecionadas 43 estrelas de fato pertencentes ao aglomerado Alessi 10 e 103 estrelas efetivamente percertences ao aglomerado Blanco 1.

Resultados e Discussão

Com os dados de intensidade nos filtros de luz B e V, de temperatura e raio, do Gaia, foram construídos gráficos dos aglomerados para inferir o desejado. Com as 103 estrelas selecionadas no Blanco 1, calculou-se sua distância média até a Terra, representando a distância até o centro do aglomerado, dada por 257 ± 42 parsecs. A medida aceita atualmente para esse valor é de 269 pc (KHARCHENKO et al., 2005). Com os valores de magnitude e índice de cor, obteve-se o diagrama B-V da Figura 1.

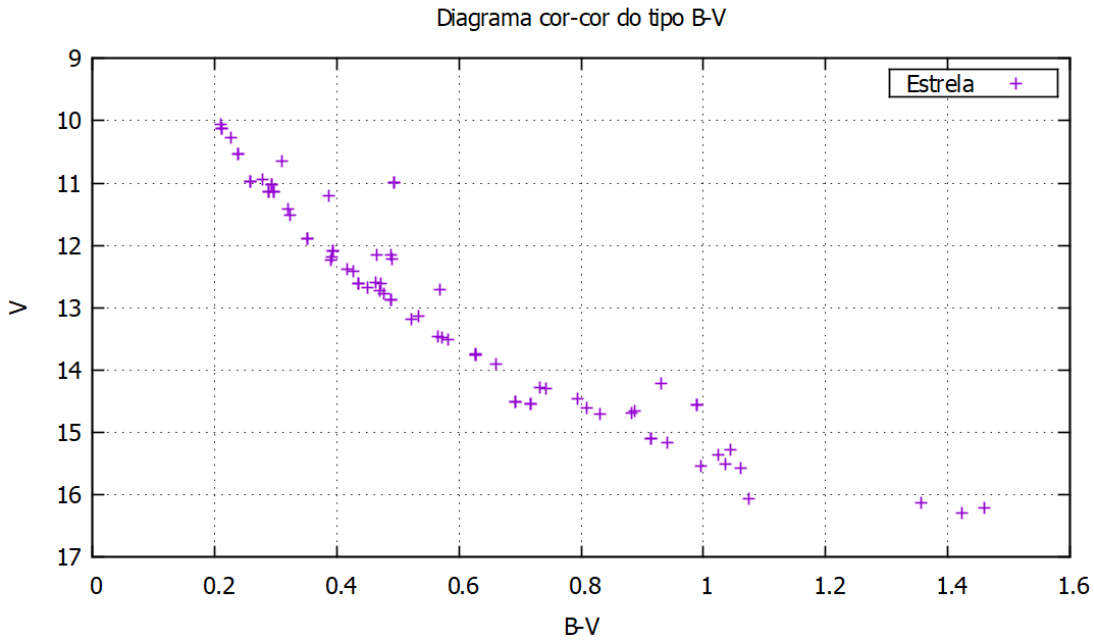


Figura 1 – Diagrama HR feito para as estrelas do aglomerado Blanco 1.

Os gráficos de temperatura feitos com os dados do Gaia e calculados indicaram que essas estrelas devem 3500 a 7500 Kelvin e raios entre 0,4 a 2,5 raios solares.
Com as 43 estrelas selecionadas para o Alessi 10, calculou-se sua distância média até a Terra, representando a distância até o centro do aglomerado, dada por 444 ± 112 parsecs. A medida aceita atualmente para esse valor é de 513 pc (KHARCHENKO et al., 2005).

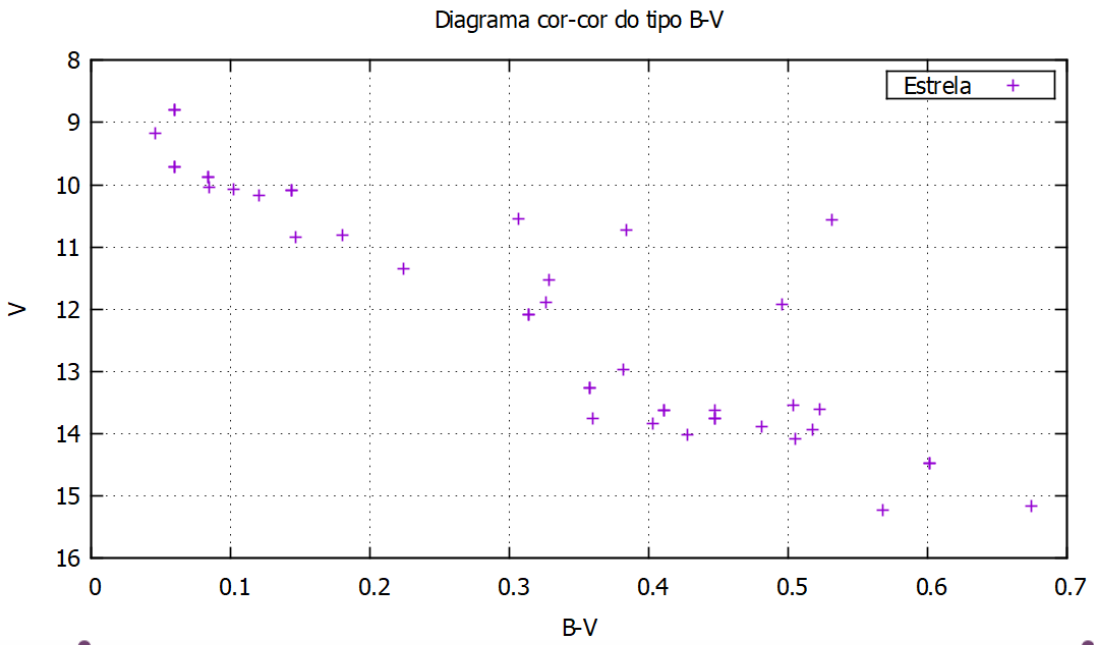


Figura 2 – Diagrama HR feito para as estrelas do aglomerado Alessi 10.

Os gráficos de temperatura feitos com os dados do Gaia e calculados indicaram que essas estrelas devem 4000 a 9500 Kelvin e raios entre 0,5 a 3,5 raios solares.
As temperaturas obtidas pelo Gaia estão abaixo do esperado para que houvessem estrelas do tipo B no aglomerado, no entanto, os dois diagramas B-V construídos possuem uma tendência horizontal nos dados conforme o valor de B-V cresce, diferente de um diagrama HR convencional, em que os dados adquirem uma tendência vertical. Como os diagramas não estão em escala, essa tendência pode indicar que, na verdade, o que se vê neles é a região das estrelas B, como esperado para aglomerados abertos. O fato de as temperaturas e raios estarem menores do que o esperado podem se relacionar com o fato de quê as medidas feitas pelo satélite Gaia são todas fotométricas, e não podem dar informações acerca dessas grandezas com tanta precisão quanto medidas espectroscópicas.
A maneira de contornar essa limitação seria realizar um diagrama cor-cor do tipo Hα-R x R-I, que permite identificar estrelas com linhas de emissão, como as linhas de Balmer, que acusam a existência de estrelas Be. Ele não foi feito porque o próprio APT identifica menos estrelas nos filtros R, I e, principalmente, no Hα, gerando poucos dados; o catálogo do Gaia não fornece as intensidades das estrelas em Hα.

Conclusões

Com os dados do Gaia, foi possível determinar a distância até os aglomerados Blanco 1 e Alessi 10 com precisão maior que na literatura e com erro determinado. Foi possível calcular valores de temperatura e raio das estrelas do aglomerado e comprovar sua validade em comparação com os valores dados pelo Gaia DR2, que foi um grande benefício, oferecendo informações pertinentes.

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://goo.gl/2ALzFf>. Acesso em: 29 ago. 2018.

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: 29 ago. 2018.

KHARCHENKO, N. V. et al. Astrophysical parameters of Galactic open clusters. Astronomy and Astrophysics, v. 438, n. 3, p. 1163-1173, ago. 2005.