

## INVESTIGANDO A POPULAÇÃO ESTELAR NA REGIÃO DA CONSTELAÇÃO DE MUSCA

BÁRBARA E. BOFFI<sup>1</sup>, PEDRO R. DA SILVA NETO<sup>2</sup>, DEIDIMAR A. BRISSI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduando em licenciatura em Física, IFSP, Câmpus Birigui, boffi.b@aluno.ifsp.edu.br

<sup>2</sup> Graduando em licenciatura em Física, Bolsista PIVIC, IFSP, Câmpus Birigui, pedricardo17@gmail.com.

<sup>3</sup> Professor mestre em licenciatura em Física, IFSP, Câmpus Birigui, deidimar@deidimar.com.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.04.02.00-4 Astrofísica Estelar

Apresentado no

10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP

27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

**RESUMO:** A formação estelar inicia-se em grandes nuvens de gás e poeira no meio interestelar. Diariamente diversos observatórios no espaço e em terra catalogam informações sobre os diversos corpos celestes, armazenando-os em bancos de dados. Muitas destas plataformas são de livre acesso, onde os dados podem ser obtidos e estudados. O céu do hemisfério sul celeste ainda é menos estudado do que o céu do hemisfério norte, por conta dos poucos centros de pesquisa, telescópios e cientistas, nesta região do planeta, embora seja a melhor região para o estudo da Via Láctea e das constelações ao seu entorno. Este trabalho teve como objetivo reunir dados sobre a população estelar na região da constelação de Musca, visando coletar dados para futuras observações. Para isto, foram extraídos diversos dados fotométricos de objetos da região de Musca, utilizando-se do banco de dados Vizier. Em seguida foram construídos diagramas HR, calculados índices de cor e coluna de hidrogênio. Com isto foi possível melhor compreender a população estelar desta região, o meio interestelar e separar objetos para observação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Astrofísica; Astronomia; Formação Estelar; Meio Interestelar; Céu

## INVESTIGATING THE STELLAR POPULATION IN THE MUSCA CONSTELLATION REGION

**ABSTRACT:** Star formation begins in large clouds of gas and dust in the interstellar environment. Every day various observatories in space and on earth catalog information about the various celestial bodies, storing them in databases. Many of these platforms are freely accessible, where data can be obtained and studied. The sky of the southern celestial hemisphere is still less studied than the sky of the northern hemisphere, because of the few research centers, telescopes, and scientists in this region of the planet, although it is the best region for the study of the Milky Way and the constellations around it. This work aimed to gather data about the star population in the Musca constellation region, aiming to collect data for future observations. For this, several photometric data were extracted from objects from the Musca region, using the Vizier database. Then HR diagrams were constructed, color indices and hydrogen column were calculated. With this it was possible to better understand the stellar population of this region, the interstellar medium and separate objects for observation.

**KEYWORDS:** Astrophysics; Astronomy; Star formation; Interstellar medium; Sky

## INTRODUÇÃO

O processo da formação estelar determina as características dos sistemas estelares e modifica o meio interestelar ao seu entorno. A vida de uma estrela inicia-se em gigantescas nuvens moleculares de gás e poeira denominadas nebulosas. Dentro dessas nuvens, devido à auto gravitação, ocorre a criação de glóbulos, que permaneceram estáveis até que uma perturbação próxima ocorra, como por exemplo, uma onda de choque proveniente de uma supernova, impondo que a força gravitacional colapse o glóbulo e um equilíbrio hidrostático é atingido, em que as forças que atuam em qualquer ponto no interior estelar são compensadas externamente (OLIVEIRA, 2013).

Os gases passam a cair sobre o corpo que é denominado de protoestrela neste estágio, está queda irá durar milhares de anos até que no centro a temperatura seja alta suficiente para iniciar o processo de fusão do hidrogênio em seu interior (BRISSI, 2006). Após o início da queima do hidrogênio todo o material que caia sobre a protoestrela é empurrado pelo chamado vento estelar (MACIEL, 2005).

Na fase final da vida estelar a massa inicial da estrela irá determinar como será seu fim, estrelas de baixa massa expandem seu raio e a parte exterior é solta formando uma nebulosa planetária com uma anã branca ao centro. Estrelas maiores irão colapsar e explodir em um evento denominado supernova, em os elementos contidos na estrela serão espalhados pelo meio interestelar. Todos esses fenômenos modificam o meio interestelar, alterando a composição química do mesmo (MACIEL, 1999).

O objetivo deste trabalho foi reunir dados sobre a população estelar na região da constelação de Musca, visando calcular parâmetros, compreender a população estelar, melhorar o entendimento sobre o meio interestelar da região e selecionar objetos para futuras observações.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionada uma região na constelação de Musca, medindo  $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ , com coordenadas centrais  $12^{\text{h}}00'00''$  e  $-67^{\circ}00'00''$ . Para obtenção dos dados foi utilizado o catálogo I/280B/ASCC na plataforma Vizier (CUTRI, 2003). A região foi dividida por sub-regiões para facilitar a análise. Os dados foram organizados em planilhas, de onde foram obtidas as seguintes informações de cada objeto: coordenadas, tipo espectral, Mag B e Mag V. Em seguida foram obtidas, para cada objeto as seguintes informações do catálogo: RAJ2000, DEJ2000, Bmag, Vmag, Jmag, Hmag e Kmag.

Na sequência, foi calculado para cada objeto as seguintes informações: distância, índice de cor,  $E(B-V)$  e coluna de hidrogênio. Na sequência, foram construídos os gráficos  $(J \times J-H)$ ,  $(H \times H-K)$ ,  $(J-H \times H-K)$  e da distância pela coluna de hidrogênio com o auxílio do software livre Scilab (COLLINS, HASLER, GEORGE, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos das magnitudes por índices de cor (Figuras 1 a 3) mostram que a região é composta por uma pequena população de estrelas. Calculada a coluna de hidrogênio  $N_H$  foi possível compreender melhor a densidade do meio interestelar na região, que aparenta ser antiga e de baixa formação estelar.

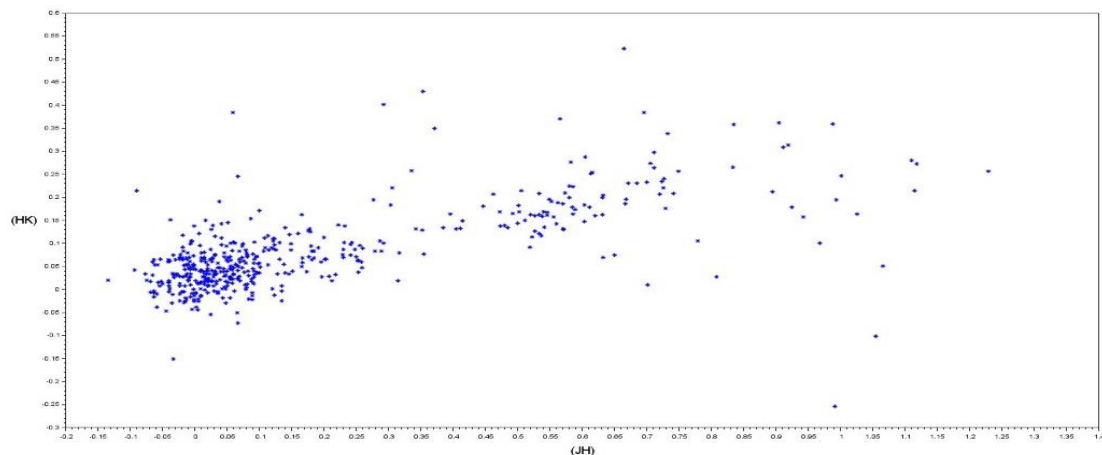


Figura 1: Diagrama cor-cor de uma das sub-regiões estudadas,  $H-K \times J-H$ .

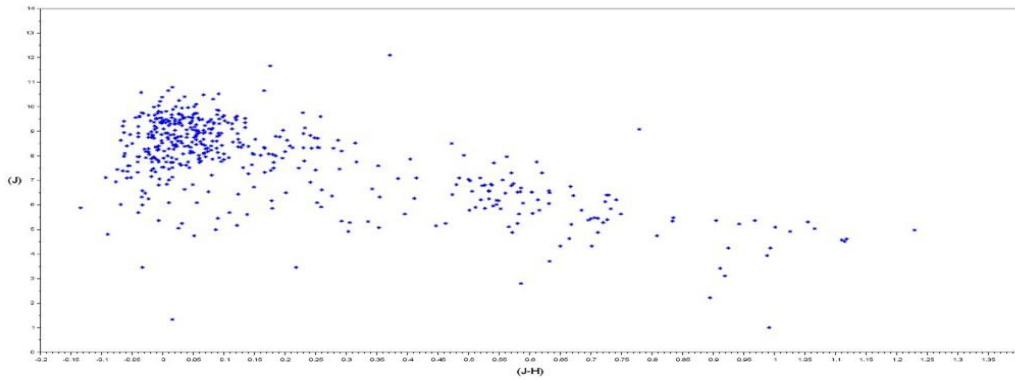


Figura 2. Diagrama magnitude-cor de uma das sub-regiões estudadas, J x J-H.

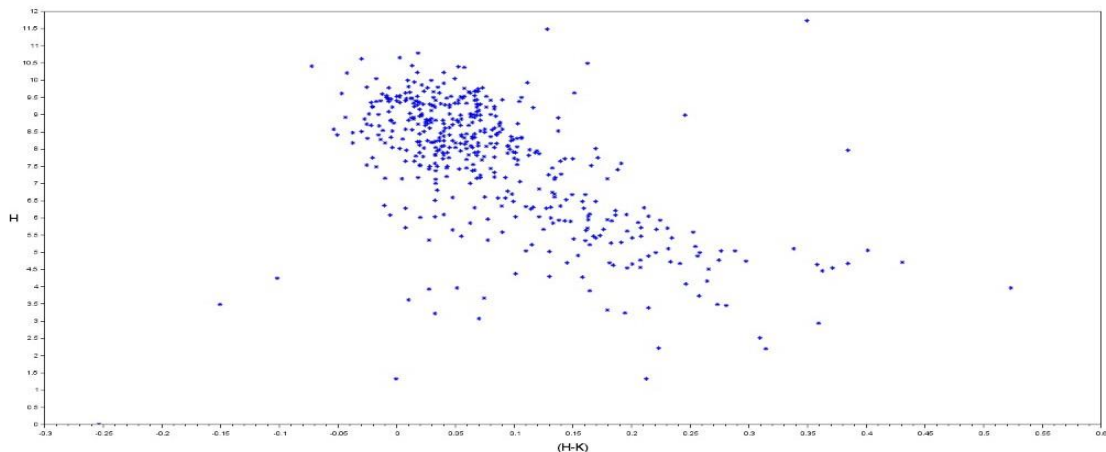


Figura 3. Diagrama magnitude-cor de uma das sub-regiões estudadas, H x H-K.

Observa-se nos gráficos pequeno espalhamento, o que é compatível com uma região estelar de baixa densidade e com baixa formação estelar. O espalhamento observado é compatível com uma população estelar de fundo, comum, de gigantes vermelhas.

A região de Musca é citada na literatura como uma região que possui poucas evidências de formação estelar (GREGÓRIO-HETEM; SANZOVO; LÉPINE, 1988). Ela possui uma nuvem em forma de um filamento de  $3,8^\circ \times 0,2^\circ$ , localizada a  $10^\circ$  ao sul do plano galáctico, distante entre 120 e 250 pc do Sol, com massa estimada entre 140 e 550 massas solares (CORRADI; FRANCO; KNUDE, 2004; CORRADI; FRANCO, 1995; CORRADI, 1998; ARNAL; MORRAS; RIZZO, 1993; MIZUNO, 1998; VILAS-BOAS; MYERS; FULLER, 1994; CAMBRÉSY, 1999). Musca foi catalogada pela primeira vez por Sandqvist (1977) examinando as placas o ESO(B).

## CONCLUSÕES

O estudo do meio interestelar por meio de catálogos é viável e prática. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente, embora ela será aperfeiçoada na continuação deste trabalho. Com os diagramas construídos, foram extraídos objetos avermelhados para serem estudados no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA).

Há poucos trabalhos na literatura que tratam do filamento de Musca, por isso apesar de estar relativamente próximo ele ainda é pouco conhecido. A Função Inicial de Massa (FIM) ainda não é determinada e taxa de formação estelar não está bem determinada. Talvez o motivo do desinteresse em torno da região sejam os indícios de que a região possui uma baixa taxa de formação estelar. Nuvens moleculares possuem baixa taxa de formação estelar (ZUCKERMAN; EVANS, 1974).

Portanto deve haver mecanismos para contrabalançar a força gravitacional provavelmente: campo magnético, rotação e/ou turbulência. (ARQUILLA; GOLDSMITH, 1986).

## REFERÊNCIAS

- ARQUILLA, R.; GOLDSMITH, P. F. A detailed examination of the kinematics of rotating dark clouds. *Astrophysical Journal*. v.303, p.356-374, 1986.
- ARNAL, E. M.; MORRAS, R.; RIZZO, J. R. Multicolour polarization and CO observations towards a dark filament in Musca. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* v.265, p.1-11, 1993.
- BRISSI, Deidimar Alves. Procura por objetos estelares jovens e substelares em torno da nuvem de Musca. Dissertação: Mestrado em física e astronomia, Univap, 2006.
- CAMBRÉSY, L. Mapping of the extinction in giant molecular clouds using optical star counts. *Astron. Astrophys.* v.345, p.965–976, 1999.
- COLLINS, M.; HASLER, J.; GEORGE, S., 2016. An open-source tool set enabling analog-digitalsoftware co-design. *Journal of Low Power Electronics and Applications*, 6(1), p.3.
- CORRADI, W. J. B. **O meio interestelar local na direção das nuvens escuras saco de carvão e chamaeleon-musca**. Tese (doutorado em Astrofísica) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.
- CORRADI, W. J. B.; FRANCO, G. A. P.; KNUDE, J. Local interstellar medium kinematics towards the southern Coalsack and Chamaeleon-Musca dark clouds. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* v.347, p.10651087, 2004.
- CUTRI, R.M. et al. 2MASS All-Sky Catalog of Point Sources. VizieR On-line Data Catalog: II/246. Originally published in: University of Massachusetts and Infrared Processing and Analysis Center, (IPAC/California Institute of Technology), 2003. Disponível em: <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>. Acessos em: 10/05/2019.
- GREGORIO-HETEM, J. C.; SANZOVO, G. C.; LEPNE, J. R. D. Star counts and IRAS sources in southern dark clouds. *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* v.76, p.347-363, 1988.
- MIZUNO, A. et al. CO (J 5 1–0) search for small molecular clouds toward the ChamaeleonMusca dark cloud complex. *The Astrophys. Journal*. v.507, p.L83–L87, 1998.
- MACIEL, J.W. **Introdução à Estrutura e Evolução Estelar**. 1. ed. São Paulo: Edusp, 1999.
- MACIEL, Walter Junqueira. Hidrodinâmica e Ventos Estelares: Uma Introdução Vol. 60. Edusp, 2005
- OLIVEIRA, Kepler de; SARAIVA, Maria de Fátima. **Astronomia e Astrofísica**. 3º edição. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
- VILAS-BOAS, J. W. S.; P. C. MYERS, P. C.; FULLER, G. A. Dense cores in dark clouds IX observations of  $^{13}\text{CO}$  and  $\text{C}^{18}\text{O}$  in Vela, Chamaeleon, Musca, and the Coalsack. *The Astrophysics Journal*. v.433, p.96-116, 1994.
- ZUCKERMAN, B.; EVANS, N.J. Models of massive molecular clouds. *Astrophysical Journal*. v.192, p.L149-L152, 1974.