

# A formação estelar na Galáxia: O impacto dos aglomerados embebidos

Aluno: Pedro Henrique Cezar Remião de Macedo  
Orientador: Eduardo Luiz Damiani Bica  
Departamento de Astronomia UFRGS - CNPQ  
pedro.cezar@ufrgs.br



## Introdução

No presente trabalho estudamos o papel de aglomerados estelares, em particular os aglomerados embebidos, para o entendimento da formação estelar no disco Galáctico. (Lada Lada,2003)[1]. Nos concentramos em analisar as regiões de Orion e Ophiucus, que são bastante próximas e abordáveis com o catálogo estelar 2MASS (bandas NIR J,H,Ks)(Skrutskie et al. 2006)[2]. Para busca de novos candidatos utilizamos um código de detecção de sobredensidades no campo estelar, que podem se configurar como aglomerados reais com mais análise. O que fizemos se assemelha à busca de sobredensidades conforme Froebrich et al. (2007)[3]. Para tanto, utilizamos um programa em FORTRAN construído por um de nós (Charles Bonatto). O passo posterior é a subtração do campo e o ajuste de isócronas (e.g. Camargo et al 2010)[4]. Tradicionalmente o ajuste de isócronas é feito *a olho* com base na distribuição de estrelas no CMD (sigla inglesa para o Diagrama cor vs. magnitude). Outro método, que nosso grupo recentemente desenvolveu (C.B.), e aqui aplicamos, envolve diagramas de Hess.

## Busca por sobredensidades

Na busca de candidatos a aglomerados varremos regiões com  $1.5^\circ$  de diâmetro em Orion e em Ophiucus, em busca de sobredensidades das estrelas que a compõe. As sobredensidades de estrelas são identificadas após o cálculo da densidade estelar para diversos tamanhos de blocos de análise. Ao comparar as diversas densidades para as diferentes escalas, obtemos os candidatos a aglomerados, que requerem maior análise posterior.

## Ferramentas de Análise

(i) *Descontaminação*: Para que obtemos o CMD intrínseco do cluster subtraímos o campo estelar, nos utilizando de regiões circulares de comparação, centradas no cluster e em seus arredores [5]. Tais descontaminações são essenciais para interpretarmos os aglomerados em campos estelares muito ricos.

(ii) *Derivação dos parâmetros*: Os parâmetros fundamentais foram obtidos das isócronas PARSEC (Padova Group), que se ajustaram a sequência principal e a pré-sequência principal, preponderante nesses objetos jovens (por volta de 5Myr). O ajuste foi feito através de um rotina (C.B.) que leva em conta a função de massa inicial, gerando um diagrama de Hess modelo que subtraído do diagrama observado busca minimizar os resíduos. Desta maneira obtemos a convergência para os parâmetros que se adequam ao aglomerado.

## Análise e Resultados

A aplicação do programa de busca de sobredensidades, levou-me à descoberta de 7 aglomerados, dentro de cascas e projetados no complexo de Orion. Na região de Ophiucus (C.B.) descobrimos 3 aglomerados novos.

Um exemplo entre nossos candidatos a aglomerado embebido na região de Orion é o objeto Cezar 2 (Fig.1). Este contém um número considerável de estrelas na pré-sequência principal, entre outras estrelas na sequência principal. Portanto, trata-se de um objeto jovem, pobre em estrelas e embebido em nebulosas.

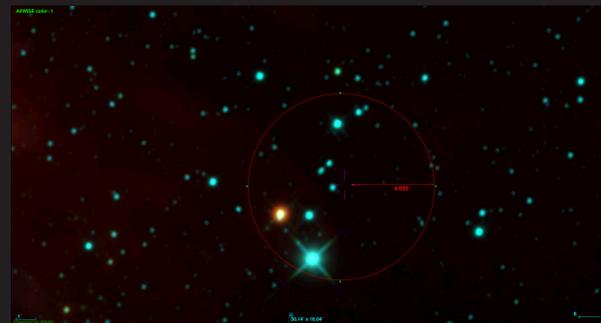


Fig.1: Aglomerado Cezar 2(diâmetro:4arcmin): O objeto está dentro de uma bolha de poeira e gás.

Abaixo, obtemos dois CMDs descontaminados do objeto Cezar 2 com intervalos distintos de idade. Apesar de esperarmos como limite superior uma idade de 5 Myr, o melhor ajuste aparentemente consta quando alargamos nosso intervalo de idades, convergindo então para uma idade de 8 Myr. A distância obtida de 2.8 kpc é compatível com os mapas de poeira de Orion produzidos por Schlafly et al. (2015)[6].

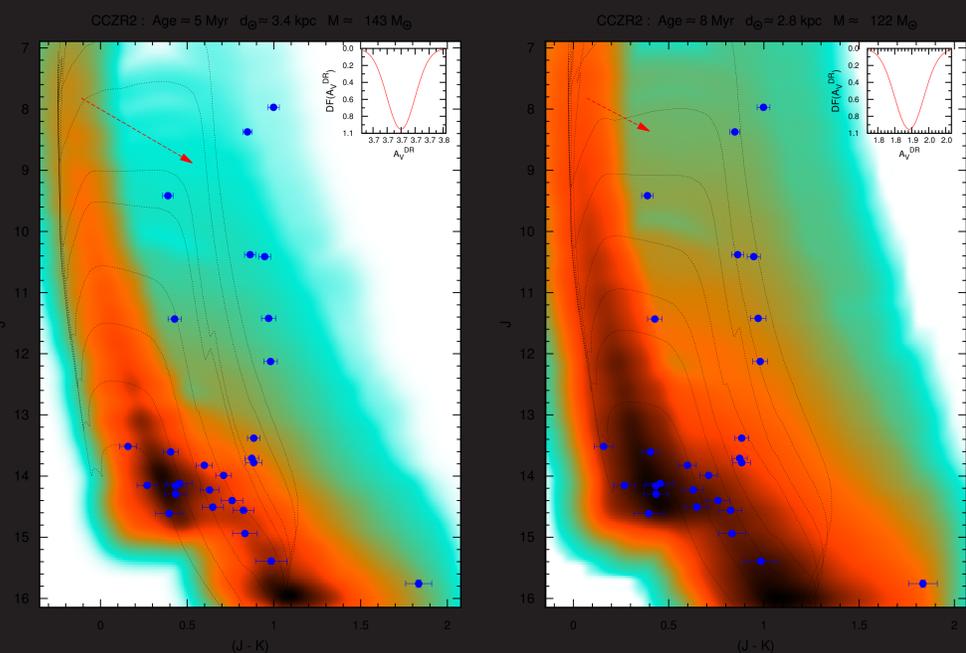


Fig.2: CMDs do aglomerado Cezar 2, com a superposição de isócronas em termos de soluções para o diagrama de Hess observado.

## Conclusões

No presente trabalho aplicamos um recente programa desenvolvido pelo nosso grupo sobre busca de sobredensidades estelares. Para saber se trata-se de um aglomerado real ou uma flutuação estatística aplicamos a versão atual de análise de CMD's. Pudemos descobrir 10 aglomerados novos, dos quais aqui apresentamos o caso de Cezar 2. A análise mostra que Cezar 2 é um aglomerado real e pudemos determinar isso, apesar de ser um objeto pouco populoso em estrelas.

## Referências

- [1] Lada Lada, Embedded Clusters in Molecular Clouds, Annu. Rev. Astron. Astrophys. 2003. 41:57–115.
- [2] M. F. Skrutskie et al., THE TWO MICRON ALL SKY SURVEY (2MASS), The Astronomical Journal, 131:1163–1183, 2006 February.
- [3] Froebrich, D.; Scholz, A.; Raftery, C. L, A systematic survey for infrared star clusters with  $|b| < 20^\circ$  using 2MASS,MNRAS.374,399–408(2007).
- [4] Camargo, D.; Bonatto, C.; Bica, E., Towards a census of the Galactic anticentre star clusters: colour-magnitude diagram and structural analyses of a sample of 50 objects, AA 521, A42 (2010).
- [5] Camargo, Denilso; Bica, Eduardo; Bonatto, Charles, New detections of embedded clusters in the Galactic halo, Astronomy Astrophysics manuscript no. aa16v6c, July 5, 2016.
- [6] Schlafly, E. F. et al., Three-dimensional Dust Mapping Reveals that Orion Forms Part of a Large Ring of Dust, The Astrophysical Journal,799:116 (12pp), 2015 February