

Fotometria no infravermelho próximo de novos aglomerados na direção do complexo de η Carinae

Raphael Augusto Pereira de Oliveira
Orientador: Prof. Eduardo Luiz Damiani Bica
Departamento de Astronomia, UFRGS



➤ Introdução

A pesquisa desta iniciação científica baseia-se na busca de novos (não-catalogados) aglomerados estelares na direção de η Carinae, e na determinação de seus parâmetros astrofísicos. Esse sistema estelar, provavelmente binário, está envolto numa densa nuvem de gás e poeira, que forma a Nebulosa η Carinae, a qual contém vários aglomerados de estrelas associados.



Fig. 1: Amplo panorama da Nebulosa de Carina, fotografado em infravermelho, com a câmera HAWK-I do Very Large Telescope, do ESO.

Aglomerados estelares são grupos de até milhares de estrelas, formados de uma mesma nuvem de gás molecular, possuindo essencialmente a mesma idade, composição química e distância. Os aglomerados deste estudo são classificados como embebidos, precursores dos aglomerados abertos.^[1] Trata-se de aglomerados que ainda estão formando estrelas e começando a emergir das nuvens moleculares em que se formaram por colapso gravitacional.

O desenvolvimento de potentes detectores no infravermelho próximo possibilitou a exploração do interior das nuvens moleculares, não acessível a comprimentos de onda da luz visível, detectando os aglomerados embebidos durante sua formação e evolução inicial.

➤ Metodologia

A existência de um aglomerado é determinada por um excesso de densidade de estrelas em relação ao fundo, chamado sobredensidade.^[2] A facilidade em se identificar uma sobredensidade depende principalmente da riqueza do aglomerado, do brilho aparente de seus membros, de seu tamanho angular e sua localização no plano galáctico.

A pesquisa inicia-se pela busca de novos aglomerados com um programa desenvolvido pelo Prof. Dr. Charles Bonatto, o qual detecta sobredensidades em dados fotométricos extraídos do catálogo 2MASS (*2-Micron All-Sky Survey*, com os filtros J, H e K_s). Esses filtros proporcionaram uma incrível visão do conteúdo estelar da galáxia, reduzindo os efeitos decorrentes da absorção e do espalhamento da radiação eletromagnética pela poeira do meio interestelar.

Depois disso, é feita a descontaminação das estrelas de campo, isto é, estrelas não-membros, utilizando um procedimento capaz de identificar as estrelas com maior probabilidade de pertencerem ao aglomerado. A seguir são construídos diagramas cor-magnitude, nos quais são identificadas as sequências evolutivas e ajustadas isócronas teóricas (de metalicidade solar $Z_{\odot} = 0.0152$) para a determinação dos parâmetros astrofísicos.^[3]

O método de construção do CMD consiste em: gerar um diagrama de Hess a partir das estrelas observadas, ajustar as isócronas e os parâmetros (em um hiperespaço de seis dimensões) segundo um diagrama de Hess modelo, e fazer uma subtração entre o modelo e o observado até obter a melhor solução, ou seja, aquela que minimiza os resíduos.

Como os aglomerados embebidos são muito jovens, incluindo estruturas de bolhas, as estrelas que os compõem encontram-se em processo de formação ou nos estágios iniciais de evolução. Logo, a simulação do CMD envolve as fases de pré-sequência principal e de sequência principal em desenvolvimento.

Também são construídos perfis de densidade radial (RDPs), que permitem analisar a distribuição radial das estrelas em torno do centro do aglomerado, de modo que a estrutura dos aglomerados embebidos reflete os processos físicos que ocorreram na sua formação.^[4]

➤ Resultados

O estudo fotométrico e a aplicação dessas ferramentas nas sobredensidades encontradas nas proximidades de η Carinae confirmaram a existência de **quinze** aglomerados muito jovens, não ultrapassando os 3 milhões de anos, e com distâncias muito próximas a 3 kpc (distância do complexo de η Carinae). Dois aglomerados dessa amostra são aglomerados já catalogados, tornando-se aglomerados de controle: Treasure Chest^[5] e FSR 1555^[6].

Quase todos eles encontram-se em estruturas de bolhas (cascas), visíveis em imagens de outros *surveys*. Destaco três desses aglomerados que descobri (Oliveira 1 – Oliveira 15), sendo eles: **Oliveira 1, Oliveira 10 e Oliveira 13.**

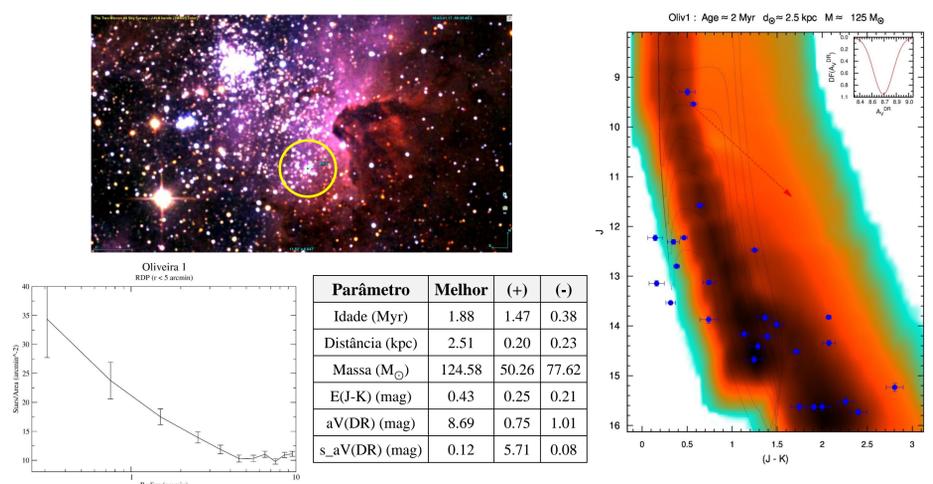


Fig. 2: No canto superior esquerdo, imagem (2MASS) do aglomerado **Oliveira 1**, destacado com um círculo amarelo, tendo em suas proximidades o Trumpler 14. Abaixo, temos o *Radial Density Profile* (RDP), centralmente condensado. À direita, o diagrama cor-magnitude $J \times (J-K)$, sendo os pontos azuis os membros do aglomerado descontaminado, e o plano de fundo colorido sendo o diagrama de Hess, que expõe a densidade relativa de estrelas. Entre eles, a tabela com os seis parâmetros da solução mínima (com menor resíduo RMS), acompanhados de suas incertezas.

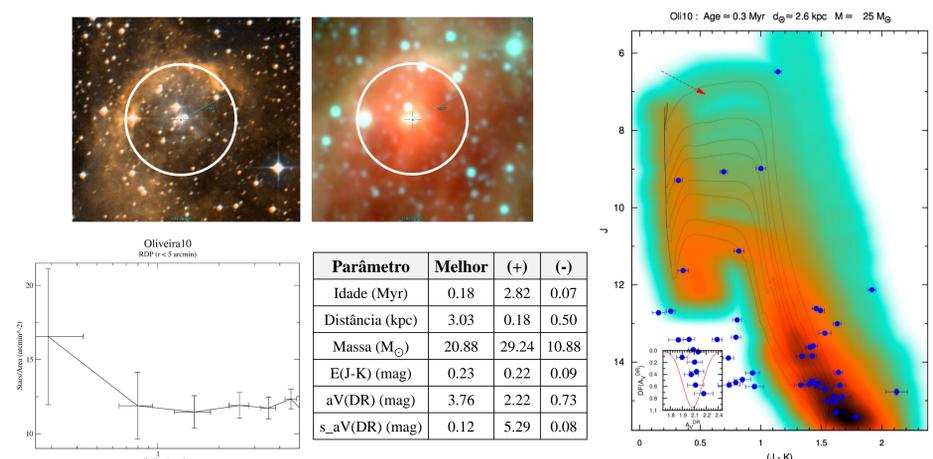


Fig. 3: Imagens do aglomerado **Oliveira 10** (DSS e WISE), RDP, CMD e seus resultados e incertezas.

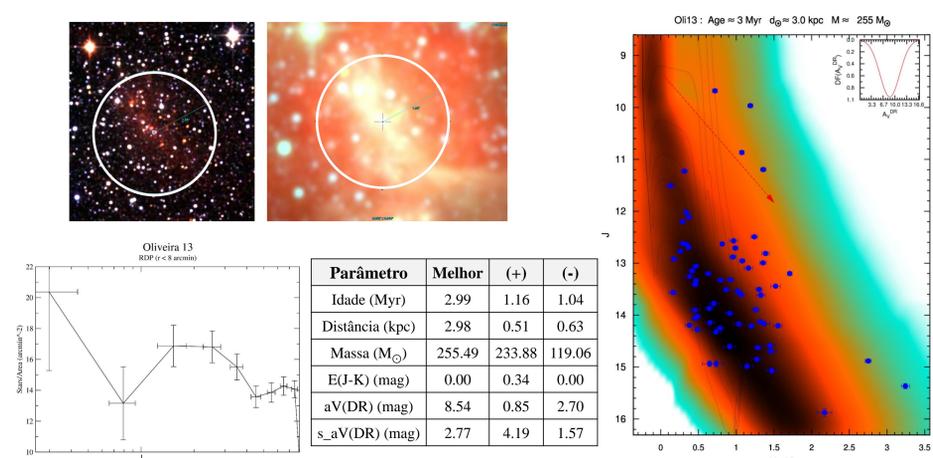


Fig. 4: Imagens do aglomerado **Oliveira 13** (2MASS e WISE), RDP, CMD e seus resultados e incertezas.

➤ Conclusões

Os resultados obtidos são coerentes com o que se esperava, concluindo que a maior parte desses aglomerados pertence ao complexo de η Carinae. Eles são extremamente jovens, o que condiz com a fase de aglomerado embebido, imersos na nuvem de gás e poeira (em formato de casca, em alguns casos), e sem terem expelido o gás residual não usado na formação estelar.

Referências: [1] Lada & Lada, 2003; [2] Froebrich et. al, 2007; [3] Camargo et. al, 2015; [4] Bonatto & Bica, 2007, 2010; [5] Smith, Stassun e Bally, 2004; [6] Bonatto & Bica, 2008.