

# ESTUDO DE FOTOMETRIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO DE PROVÁVEIS AGLOMERADOS ESTELARES



Nunes, L. L.; Bica, E.

Departamento de Astronomia, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
lucas14.lopes@hotmail.com



XXVI SALÃO DE INCIAÇÃO CIENTÍFICA

Campus do Vale - UFRGS, 20/10 a 24/10 - 2014

## Introdução

O presente trabalho trata do estudo de 16 candidatos a aglomerados estelares, sendo 7 deles possíveis aglomerados embebidos e 9 abertos, tendo como fim, a discussão da natureza física dos mesmos. Aglomerados embebidos (EC, do inglês embedded cluster) são objetos imersos em grandes nuvens de gás e poeira, e por isso muitas vezes visíveis apenas no infravermelho. Devido a esse fator, estudos sobre estes objetos datam de pouco mais de uma década, desde o desenvolvimento de detectores suficientemente sensíveis desse domínio. Estudos apontam que menos de 5% dos EC's sobrevivam aos estágios iniciais de sua formação, tornando-se aglomerados abertos (OC, do inglês open cluster) (Lada & Lada, 2003)[5]. Neste trabalho explicaremos os métodos de análise do nosso grupo e sua aplicação à presente amostra. Esta foi construída a partir de catálogos de aglomerados abertos e está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: A Amostra						
$l$	$b$	RA(J2000)	DEC(J2000)	Diameter	Designation	Source
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
118.29	+2.49	00:07:24	+64:57:52	5	Majaess 1	(a)
130.09	+11.12	02:28:17	+72:37:57	11	Majaess 29	(a)
136.22	+1.08	02:44:38	+61:00:00	2	Majaess 30	(a)
149.08	-1.99	03:51:35	+51:29:52	4	Majaess 36	(a)
159.14	+3.26	04:58:30	+47:58:24	2	FSR 696	(c)
159.35	+2.57	04:56:03	+47:22:51	1	FSR 699	(b)
162.30	-2.34	04:45:24	+41:58:45	17	Majaess 50	(a)
195.13	-11.97	05:35:22	+9:52:48	3.2	FSR 934	(b)
213.88	-4.32	06:37:46.5	-02:48:57	3	FSR 1092	(b)
213.97	-8.29	06:23:44.0	-04:41:20	8	NGC 2219	
214.27	+2.88	07:04:08.5	+00:07:27	0.6	FSR 1100	(b)
214.90	+16.40	07:53:32.5	+05:42:18	1	FSR 1102	(b)
216.19	-13.49	06:08:52.0	-08:56:48	2	FSR 1110	(b)
226.18	-37.14	04:50:06.0	-25:58:12	5	ESO 485 SC20	(c)
228.57	-30.67	05:20:12.0	-26:02:15	5	ESO 486 SC54	(c)
250.87	-35.27	05:15:56.0	-45:14:08	3	ESO 252 SC14	(c)

(a) Majaess, 2003[7], (b) Froebrich et al. 2007[4],  
(c) Lauberts 1982[6].

## O Método

A análise dos objetos foi constituída de várias etapas. A primeira correspondeu à análise das imagens dos Atlas celestes em distintas bandas: DSS (ópticas), 2MASS (infravermelho próximo) e WISE (infravermelho próximo, médio e distante), onde estimaram-se diâmetros angulares e presença/ausência de poeira. Em seguida, a partir de dados fotométricos do catálogo 2MASS construíram-se perfis radiais de densidade de estrelas (RDP) dos objetos (Fig. 4). Para a maioria deles, entretanto, foi necessário uma recentralização, buscando um pico como otimização da densidade central. A partir dos RDPs, obtivemos as zonas correspondendo à região do possível aglomerado e as amostragens do campo para comparação. Com essas informações, construíram-se diagramas cor-magnitude (CMD) (Fig. 5), por meio dos quais realizou-se a descontaminação de estrelas de campo (Bonatto & Bica, 2007, 2010)[1][2]. Para aqueles cuja distribuição de estrelas no CMD foi compatível com o esperado para um sistema físico, ajustamos curvas de idade (isócronas) do PARSEC (Bressan et al. 2012)[3] buscando parâmetros astrofísicos como idade, módulo de distância e avermelhamento.

Para os ECs, nos quais não foi possível o ajuste das isócronas nos CMDs devido à pouca idade, construímos diagramas cor-cor (CCD) (Fig. 6 e 7). Para os OCs com resultado inconclusivo, procedemos da mesma maneira. O CCD, é particularmente útil no estudo de ECs com intenso avermelhamento, permitindo o reconhecimento de estrelas da pré-sequência principal (PMS), da sequência principal (MS) quando presente, e estrelas com excesso infravermelho caracterizando sistemas planetários muito jovens.

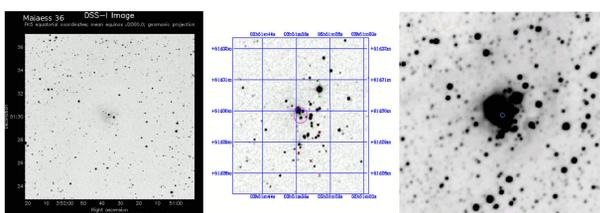


Figura 1: Imagens do DSS, 2MASS e WISE para Majaess 36. Neste objeto, notamos a forte presença de poeira.

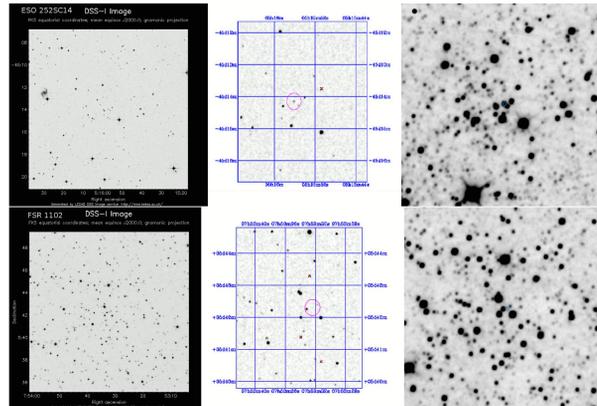


Figura 2: O mesmo que a Fig. 1, para ESO 252 SC 14 e FSR 1102. No primeiro notamos a baixa densidade de estrelas.

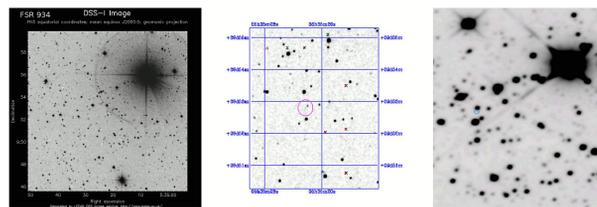


Figura 3: O mesmo que a Fig. 1 agora para FSR 934.

Na Fig. 4 são apresentados exemplos de RDPs característicos da amostra e suas incertezas. Os quatro objetos apresentam uma concentração central e extensões. Quebras no perfil, como para FSR 934, podem representar presença de poeira ou deficiência de estrelas. A baixa densidade central para ESO 252SC14, sugere uma flutuação do campo.

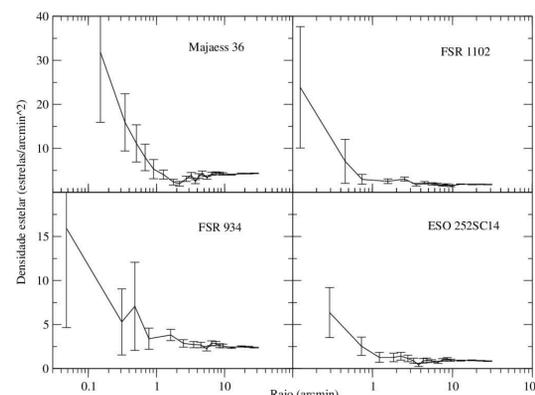


Figura 4: RDPs para 4 objetos da amostra. Para melhor visualização, o eixo horizontal dos painéis da esquerda começa no ponto 0,03, e nos da direita, em 0,1.

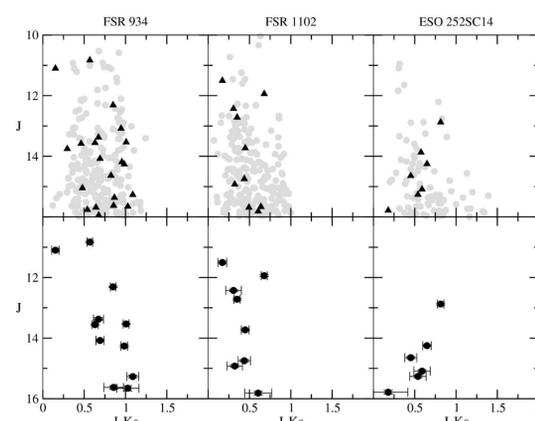


Figura 5: CMDs para FSR 934, FSR 1102 e ESO 252SC14. Os painéis superiores compararam as estrelas do campo (círculo cinza) e as estrelas na direção do objeto (triângulo preto). Os painéis inferiores mostram as estrelas que sobreviveram à descontaminação do campo (círculo preto) e suas incertezas.

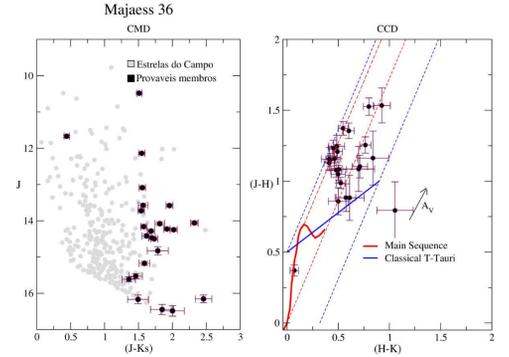


Figura 6: Painel à esquerda: CMD para Majaess 36, com as estrelas sobreviventes à descontaminação. Painel à direita: CCD para o mesmo objeto. O vetor corresponde a  $AV = 5$ . As linhas pontilhadas representam as direções de avermelhamento para gigantes MS, O3 e T Tauri.

Na Fig. 6, o CMD deixa claro o avermelhamento do objeto em relação ao campo, além de sugerir estrelas MS na parte superior e uma concentração de PMS na inferior. O CCD sugere a existência de uma estrela da MS, não avermelhada, e mostra a presença de grande número de PMS.

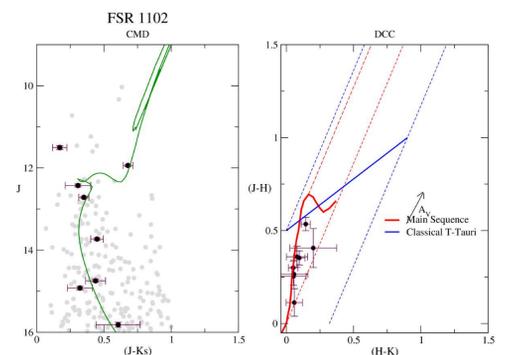


Figura 7: O mesmo da Fig. 6 para FSR 1102.

A Fig. 7 mostra o ajuste da isócrona para FSR 1102. Entretanto o objeto conta com poucas estrelas que podem ser descritas por uma isócrona de 1.6 Gyr. Para complementar a análise, construímos o CCD. Este aponta, que apesar de uma pequena população, o objeto pode ser um aglomerado pouco povoado, visto que a curva de referência esta povoada. Observações mais profundas se fazem necessárias.

## Resultados e Conclusão

Dos 16 candidatos estudados, 7 resultaram ser aglomerados embebidos. Entre os 9 candidatos a aglomerados abertos, foi possível um ajuste de isócrona para 2 deles, sendo necessárias observações mais profundas para um diagnóstico completo. Outros 2 foram classificados como flutuação de estrelas do campo. Para 5 dos 9 candidatos restantes, o banco de dados 2MASS não é suficiente para resultados conclusivos no momento. O uso do diagrama cor-cor na análise revelou-se, tanto para aglomerados abertos e embebidos, uma ferramenta útil e em alguns casos decisiva. O grupo tem desenvolvido programas computacionais para melhor tratar as diferentes naturezas observadas entre aglomerados estelares. Para essa amostra, e outras futuras, as perspectivas são de análise detalhada dos parâmetros astrofísicos no contexto do disco da Via Lactea.

## Referências Bibliográficas

- [1] Bonatto C., Bica E., 2007, MNRAS, 377, 1301
- [2] Bonatto C. & Bica E. 2010 A&A, 506, A81
- [3] Bressan, A.; Marigo, P.; Girardi, L. et al. 2012, MNRAS, 427, 127
- [4] Froebrich, D., Scholtz, A., Raftery, C.L. 2007, MNRAS, 374, 399
- [5] Lada, C.J. & Lada, E.A. 2003 ARA&A, 41, 57
- [6] Lauberts A., 1982, euse, book.
- [7] Majaess D., 2013, Ap&SS, 344, 175