

ESTUDO DE AGLOMERADOS ABERTOS GALÁCTICOS NO INFRAVERMELHO



Laís Gedoz, Daniela B. Pavani
Departamento de Astronomia, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
lais.gedoz@ufrgs.br



XXVI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS — Porto Alegre, 20/10 à 24/10 - 2014

Introdução

O estudo de aglomerados abertos de estrelas pouco povoados é muito importante para a melhor compreensão dos processos que levam à dissolução dinâmica destes sistemas estelares. Nos estágios finais da evolução estes sistemas são intrinsecamente pouco povoados tornando não trivial a diferenciação destes de meras flutuações de densidades de estrelas de campo. Tais sistemas, quando verificada sua condição de sistemas físicos, são denominados de aglomerados abertos remanescentes (OCRs).

Amostra

Nossa amostra possui 30 objetos na sua maioria não estudados ou sem estudos conclusivos presentes na literatura. Alguns dos objetos se revelaram aglomerados abertos típicos (e.g Czernik 38, Fig. 4).

ℓ (1)	b (2)	RA(J2000) (3)	DEC(J2000) (4)	Size (5)	Designation (6)	Source (7)
37.14	+2.63	18:49:44.34	+4:56:37.89	5 x 5	Czernik 38	(d)
46.32	-17.70	20:18:45.63	+3:18:17.07	10 x 10	Ferrero 9	(a)
51.06	-10.45	20:2:50.31	+10:55:55.07	5 x 5	Streicher 49	(d)
119.45	-0.93	0:21:58.20	+61:44:34.62	7 x 7	Mayer 1	(a)
119.77	+1.68	0:22:09.27	+64:22:23.55	7 x 7	King 1	(d)
120.83	+27.95	17:13:50.42	+87:57:35.64	5 x 6	Streicher 84	(a)
176.67	+9.26	6:16:18.78	+36:22:12.44	6 x 6	FSR 811	(b)
181.27	-11.51	5:6:15.26	+21:31:3.15	8 x 8	FSR 841	(b)
181.79	+4.54	6:7:45.76	+29:39:32.97	8 x 8	FSR 844	(b)
185.52	+6.06	6:21:47	+27:06:18	8 x 8	FSR 859	(b)
185.75	+14.41	6:56:42.46	+30:28:49.71	6 x 6	FSR 860	(b)
186.13	+2.59	6:9:28.74	+24:55:32.34	4 x 3	DB 84	(c)
186.34	+13.84	6:55:18.76	+29:43:32.28	8 x 8	FSR 866	(b)
187.00	+16.47	7:7:38.63	+30:10:4.52	5 x 5	FSR 876	(b)
188.66	-8.21	5:35:0.01	+17:16:15.08	5 x 5	FSR 886	(a)
189.15	+19.28	7:23:9.98	+29:17:30.53	5.5 x 5.5	Streicher 2	(b)
190.90	+3.31	6:22:3.05	+21:4:33.82	3 x 3	Alessi 50, FSR 901	(f)
192.76	-8.39	5:43:6.14	+13:42:57.48	6 x 6	Streicher 52	(a)
200.04	-0.55	6:25:36.97	+11:11:56.19	11 x 11	Streicher 54	(a)
200.17	+1.12	6:31:55.40	+11:51:26.27	4 x 4	Riddle 1, Teutsch	(a)
233.54	+11.83	8:12:48.46	-12:18:18.52	6 x 5	Streicher 9	(a)
245.75	+6.94	8:23:7.87	-25:4:13.56	4 x 4	Streicher 46	(a)
264.48	-0.28	8:49:42.49	-44:21:32.73	4 x 4	BH 54	(e)
266.66	-3.63	8:42:25.98	-48:09:22.01	18.6 x 18.6	IC 2395	(a)
271.96	+21.26	10:31:46.00	-33:04:58.93	7 x 7	Streicher 12	(a)
275.96	-1.27	9:33:14.41	-53:25:46.85	9 x 9	NGC 2925, Collinder 210	(a)
301.06	-7.28	12:29:39.43	-70:4:12.96	6 x 6	Streicher 82	(a)
325.60	-27.84	19:20:34.22	-69:54:14.21	5.5 x 5.5	Streicher 43	(a)
331.49	-19.57	18:11:33.37	-62:46:56.17	3.5 x 3.5	Streicher 77	(a)

(a) Webistes de astrônomos amadores, (b) Froebrich et al. 2007[6], (c) Dutra & Bica, 2001[5], (d) Alter et al. (1970)[1], (e) Vandenbergh & Hagen (1975)[9], (f) Kronberger et al. 2006[7].

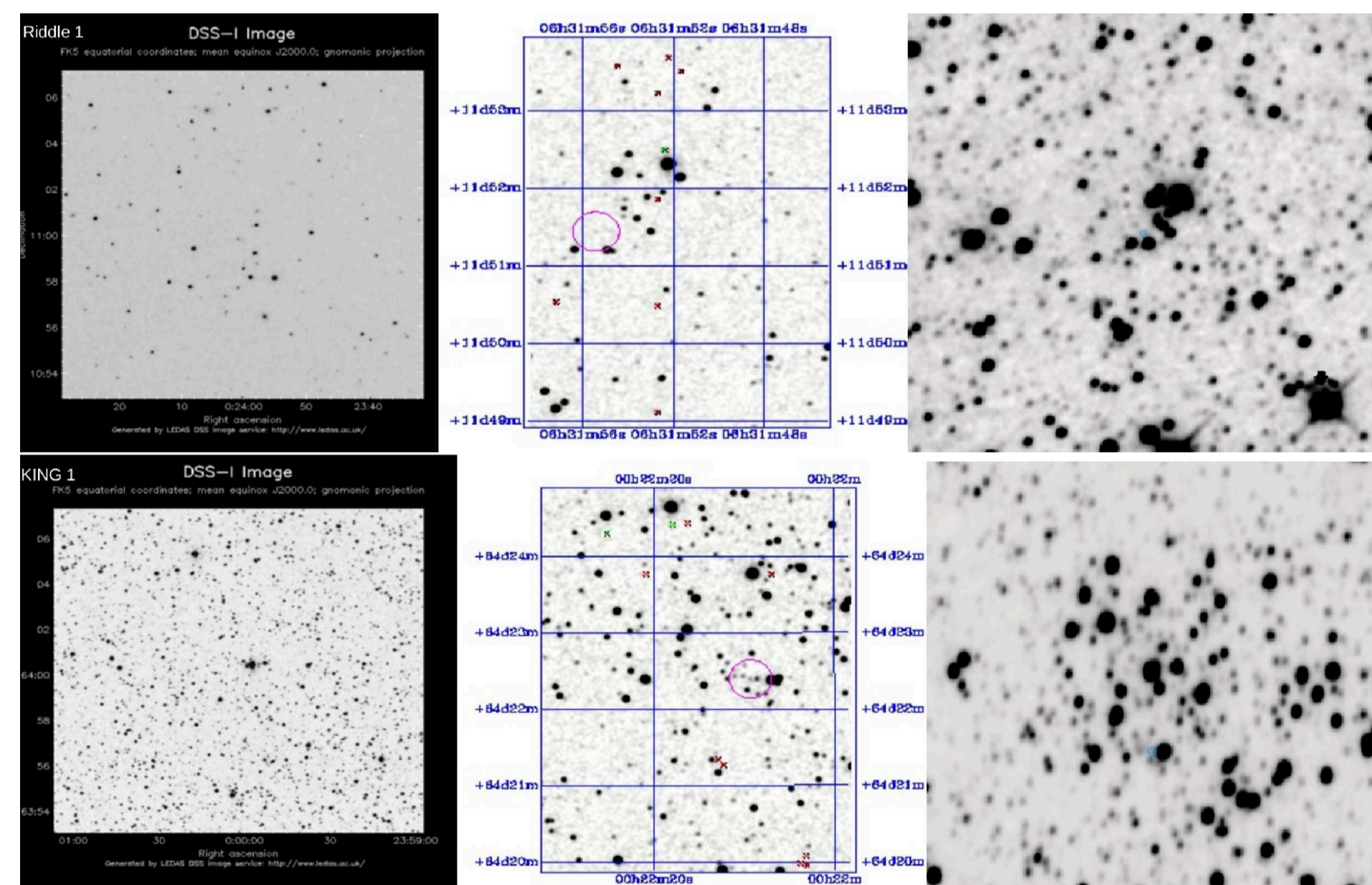


Figura 1: Imagens dos atlas DSS, 2MASS e WISE para os objetos Riddle 1 e King 1. A análise conjunta destas imagens auxiliou na busca pelas coordenadas otimizadas de cada objeto e a caracterização inicial dos mesmos.

O Método de Análise

Nosso grupo desenvolveu uma ferramenta de diagnóstico capaz de comparar estatisticamente a distribuição de estrelas no diagrama cor-magnitude (CMDs) de possíveis OCRs (POCRs) com o campo galáctico (Bonatto & Bica, 2007, 2010)[2][3]. Utilizando dados originados de fotometria no infravermelho próximo do catálogo Two Micron All Sky Survey (2MASS) primeiramente, e quando necessário é feita a recatragem do objeto, e em seguida é feito o perfil de densidade radial (RDP).

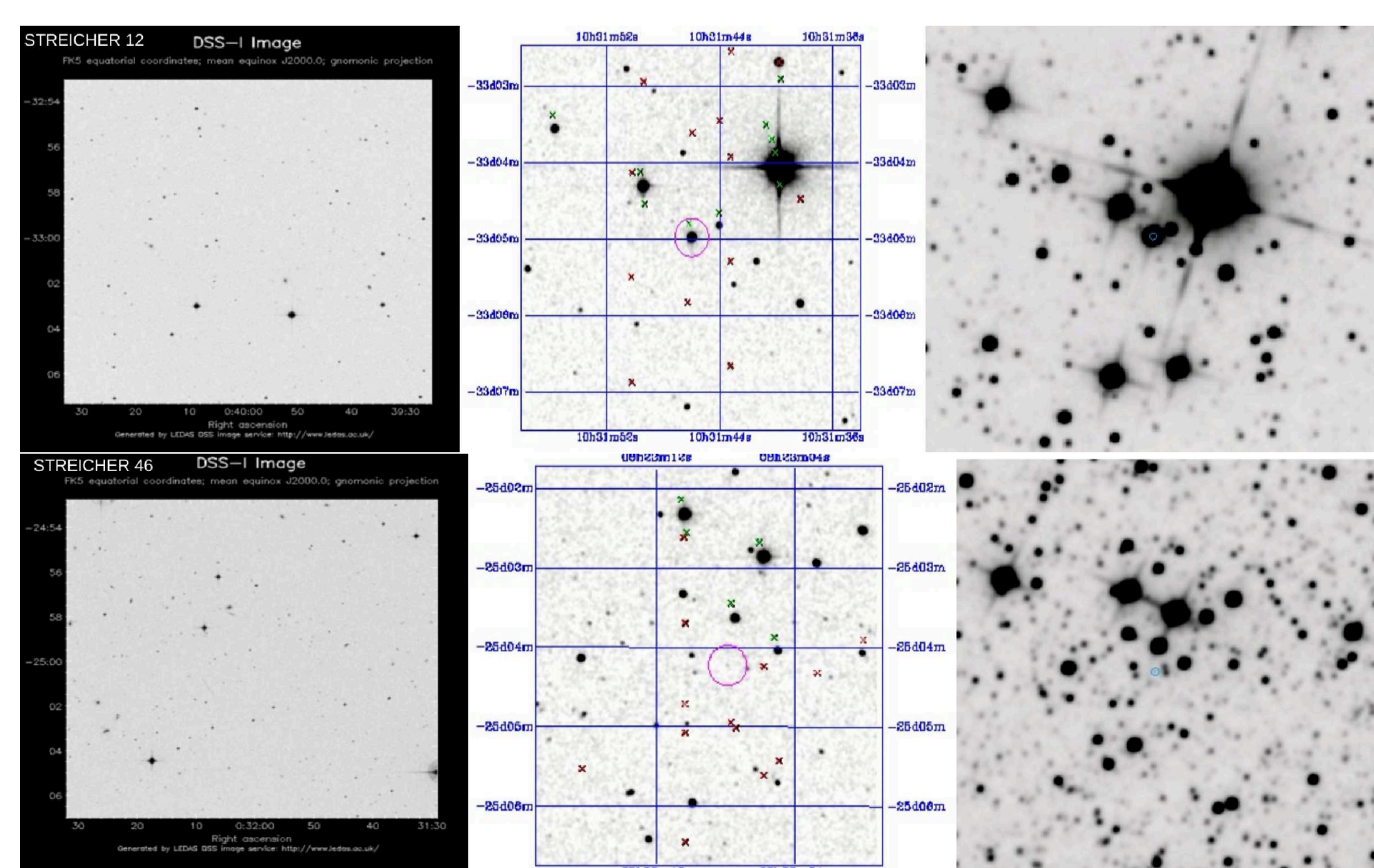


Figura 2: Imagens do DSS, 2MASS e WISE para os objetos Streicher 12 e Streicher 46. A análise conjunta destas imagens também auxiliou na localização espacial das estrelas. Estrelas brilhantes localizadas na região central, com maior densidade, é um indicativo de um possível aglomerado.

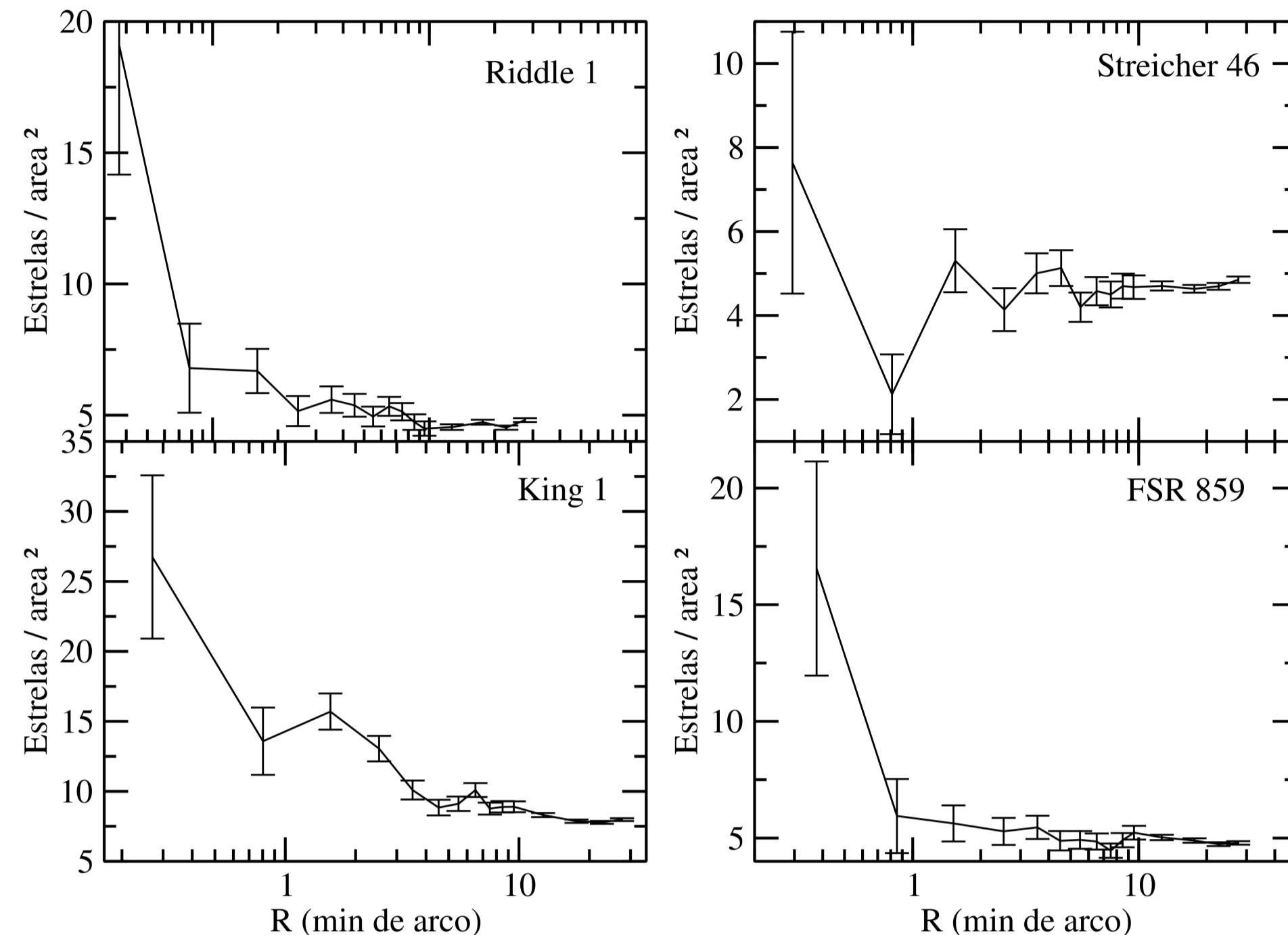


Figura 3: O gráfico acima mostra o RDP de Riddle 1, King 1 (painéis à esquerda), ambos resultaram em OCR. Streicher 46 resultou como flutuação de campo enquanto FSR 859 é um objeto para o qual o método aplicado aos dados disponíveis não permitiu resultados conclusivos.

A partir do RDP podemos estimar o tamanho angular do objeto e a região de extração do campo (raios interno e externo do anel). Com essas informações o programa compara estatisticamente diagramas cor-magnitude (CMD) do campo e do objeto. Através desse procedimento é realizada a subtração de estrelas do campo na região do objeto. Com o resultado obtido é construído um novo CMD *clean* no qual espera-se obter um ajuste de isócronas. Para aqueles objetos cuja análise do CMD e RDP apontam para possíveis sistemas físicos são realizados ajustes de curvas de idade usando os modelos de isócronas de PARSEC (Bressan et al. 2012)[4] onde busca-se maximizar o número de estrelas membros obtendo-se, assim, valores de idades, módulo de distância, avermelhamentos e suas incertezas associadas. Também é analisado se as estrelas ajustadas pela isócrona no CMD estão espacialmente próximas e preferencialmente na parte central das imagens do aglomerado aberto ou do OCR (Fig. 2).

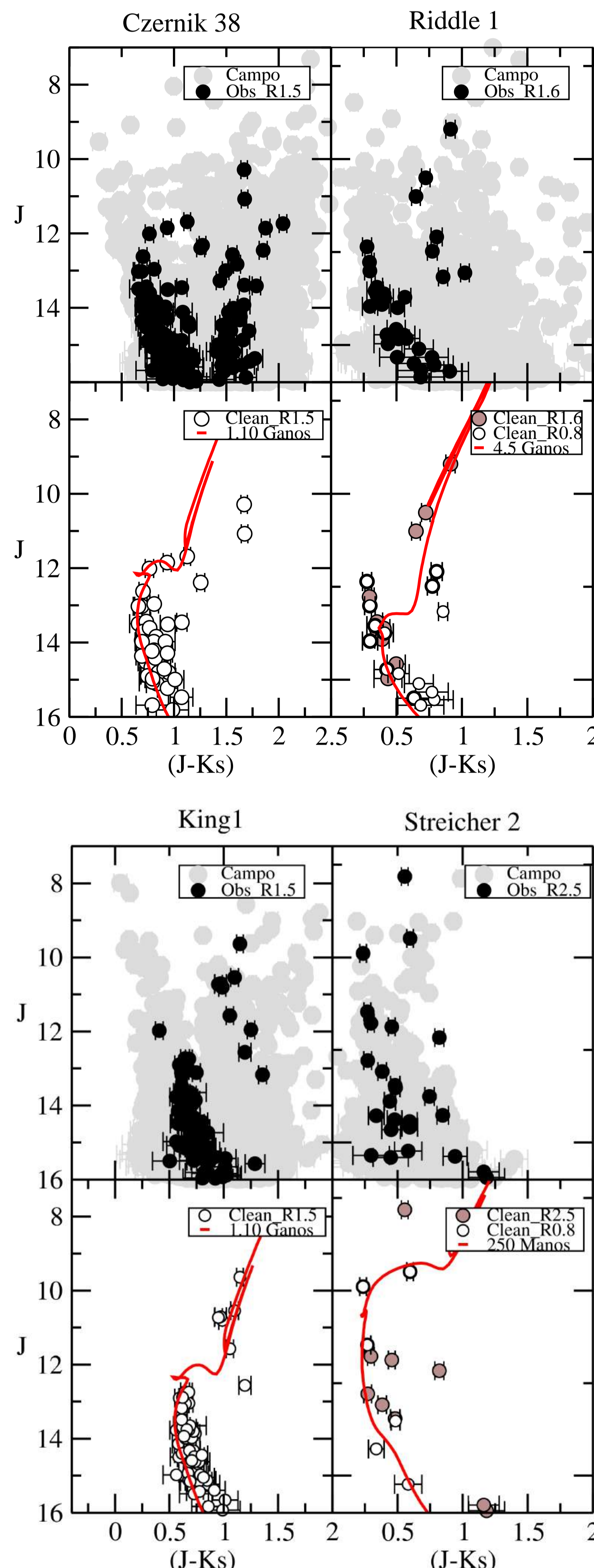


Figura 4: Nas imagens acima reconhecem-se CMDs típicos de aglomerados abertos (Czernik 38 e King 1) e de OCRs (Riddle 1 e Streicher 2). Em todos nota-se que as estrelas seguem uma sequência que se ajusta a uma curva de idade.

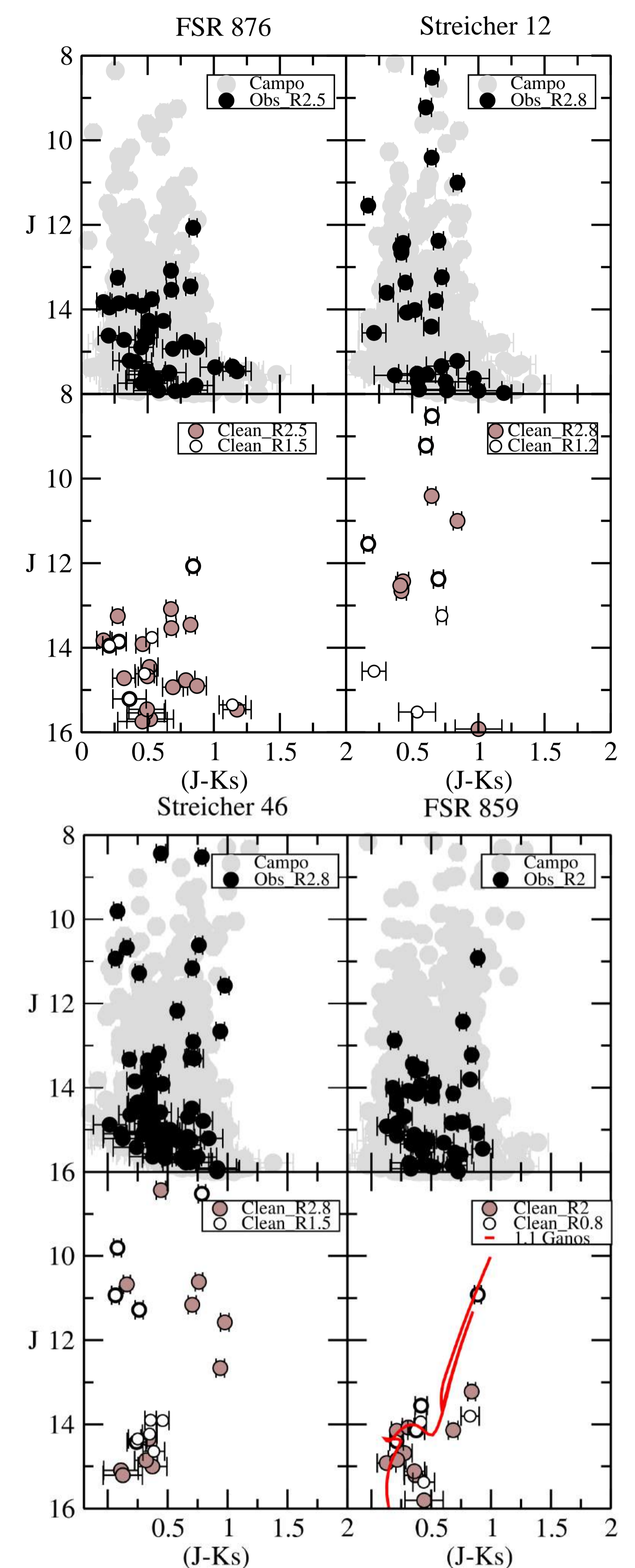


Figura 5: Os CMDs acima mostram 3 objetos que resultaram em flutuação de campo (FSR 876, Streicher 12 e Streicher 46), nota-se que as estrelas estão espalhadas pelo CMD permitindo vários ou nenhum ajuste de curvas de idade (esse comportamento também é observado no CMD das estrelas de campo). Para FSR 859 a análise do CMD não foi conclusiva. Esse caso é um exemplo dos objetos da amostra que requerem dados fotométricos mais profundos para uma análise com mais vínculos.

Resultado e Conclusões

O presente método permite avançar na caracterização física desse tipo de objeto. A análise dessa amostra ainda está em andamento resultando até o momento em 8 aglomerados abertos ou remanescentes para os quais foi possível obter parâmetros astrofísicos, e 13 que resultaram como flutuações de campo. O estudo completo dessa amostra será apresentado no artigo (Pavani et al. 2014)[8] que está em preparação.

Name	$\log \tau / \text{year}$	τ Gyr	$E(B-V)$ (mag)	$(m-M)_0$ (mag)	d_{\odot} (kpc)
Czernik 38	9.00 ± 0.05	1.000 ± 0.005	0.85 ± 0.10	11.07 ± 0.10	1.64 ± 0.08
Riddle 1	9.65 ± 0.05	4.467 ± 0.005	0.17 ± 0.10	11.13 ± 0.10	1.68 ± 0.08
King 1	9.05 ± 0.05	1.122 ± 0.005	0.78 ± 0.10	11.44 ± 0.10	1.94 ± 0.09
Streicher 2	8.40 ± 0.05	0.251 ± 0.005	0.52 ± 0.10	12.29 ± 0.10	1.81 ± 0.08
FSR 859	9.00 ± 0.05	1.000 ± 0.005	0.05 ± 0.10	14.15 ± 0.10	6.76 ± 0.32

Tabela 2: A tabela apresenta os parâmetros obtidos para os objetos que resultaram em OCR e também para o objeto limite FSR 859.

Referências Bibliográficas

- [1] Alter G., Balazs B., Ruprecht J., Vanysek J., 1970, *csca*, book
- [2] Bonatto C., Bica E., 2007, *MNRAS*, 377, 1301
- [3] Bonatto C. & Bica E. 2010 *A&A*, 506, A81
- [4] Bressan A., Marigo, P., Girardi, L. et al. 2012, *MNRAS*, 427, 127
- [5] Dutra C. M., Bica E., 2001, *A&A*, 376, 434
- [6] Froebrich, D., Scholtz, A., Raftery, C.L. 2007, *MNRAS*, 374, 399
- [7] Kronberger, M., Teutsch, P., Alessi, B., et al. 2006, *A&A*, 447, 921
- [8] Pavani, D. B.; Gedoz, L.; Nunes, L.L.; Bica, E.; Bonatto, C., 2014, *MNRAS*, em preparação
- [9] Van den Bergh S., Hagen G. L., 1975, *AJ*, 80, 11