

# DETERMINAÇÃO DA NATUREZA DE POSSÍVEIS AGLOMERADOS DE ESTRELAS JOVENS



Araujo, P.P.; Pavani, D.B.

Departamento de Astronomia, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

dpavani@if.ufrgs.br



XXVI Salão de Iniciação Científica

Campus do Vale - UFRGS, 20 a 24 de Outubro de 2014

## Resumo

Associações e aglomerados estelares nascem, geralmente, embebidos em nuvens moleculares gigantes e, por isso, costumam ser visíveis apenas em comprimentos de onda do infravermelho, estando obscurecidos por grandes quantidades de poeira. Imagens do satélite WISE e do banco de dados 2MASS de 17 possíveis aglomerados estelares embebidos (ECs) foram utilizadas para produzir diagramas cor-magnitude (CMDs) e perfis de densidade radial (RDPs). A partir desses dados, um programa desenvolvido pelo próprio grupo, já empregado em estudos anteriores, foi usado para encontrar os parâmetros astrofísicos das regiões estudadas. O algoritmo descontamina a região do possível aglomerado através da comparação no CMD desta com estrelas de campo, gerando, como resultado, as estrelas prováveis membros do EC. Com este resultado foi possível construir um CMD comparando as estrelas do campo com a região descontaminada. Sobre este CMD foi ajustada, quando possível, uma curva de idade (isócrona), confirmando que a região é mesmo um EC. Com os valores obtidos pela isócrona foram determinados os parâmetros astrofísicos do aglomerado, tais como, idade, módulo de distância e avermelhamento, a partir dos quais se obtêm demais parâmetros. Dos objetos estudados, alguns dos quais pela primeira vez, cinco foram confirmados como ECs, sendo que um deles aparenta ser um proto aglomerado.<sup>1</sup>

## A amostra

Grande parte dos aglomerados estelares embebidos (ECs) se desfaz nos primeiros milhões de anos, nunca se tornando aglomerados abertos (Lada & Lada, 2003)[5]. Assim, ECs são tidos como os maiores contribuidores de estrelas para o disco Galáctico. O presente trabalho foca-se no estudo de 17 candidatas a ECs (Tabela 1). A amostra foi construída a partir de pesquisas em catálogos de aglomerados abertos, bem como a partir de compilações de asterismos realizadas por astrônomos amadores. Parte da amostra foi recentemente estudada por Kharchenko et al. (2012, 2013)[6][7] e parte corresponde a resultados inéditos na literatura.

Tabela 1: A Amostra

$l$	$b$	RA(J2000)	DEC(J2000)	Tamanho	Nome	Origem
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
73.97	+1.63	20:09:27	+36:30:22	10 × 10	Dodz 1	(a)
77.51	+1.48	20:20:09	+39:20:53	11 × 11	Dodz 5	(a)
77.87	-3.53	20:41:40	+36:38:31	9 × 9	Dodz 47	(a)
78.00	+1.59	20:21:12	+39:48:53	12 × 12	Dodz 43	(a)
79.19	+2.58	20:20:31	+41:21:31	10 × 10	Dodz 6	(a)
80.34	+2.53	20:24:19	+42:15:54	6 × 4	Dodz 8	(a)
83.94	-3.36	21:01:04	+41:23:56	9 × 9	Dodz 54	(a)
84.45	-5.10	21:09:43	+40:35:32	6 × 5	Dodz 55	(a)
107.21	-19.58	23:30:05	+58:32:52	8 × 8	ADS 16795	(c)
185.32	-9.87	05:18:42	+19:06:37	6 × 6	FSR 857	(b)
191.41	+6.89	06:33:43	+22:18:16	7 × 7	FSR 905	(b)
192.75	-16.07	05:13:34	+09:39:54	4 × 3	FSR 914	(b)
193.18	-17.46	05:09:40	+08:34:20	9 × 9	FSR 920	(b)
194.69	-9.56	05:40:08	+11:27:28	6 × 6	FSR 930	(b)
196.99	-14.65	05:27:05	+06:55:10	13 × 13	Dodz 21	(a)
212.35	-0.78	06:45:02.0	+00:13:18	9 × 9	Dodz 25	(a)
212.79	-0.44	06:47:03.7	-00:00:37	6 × 6	Dodz 49	(a)

(a) Websites de astrônomos amadores, (b) Froebrich et al. 2007[4], (c) Echevarria et al. 1979[2]

## Método

Analisamos imagens do DSS (óptico), 2MASS (infravermelho próximo) e do satélite da NASA WISE<sup>2</sup> (infravermelho próximo, médio e distante) (Fig. 1) em conjunto com fotometria do catálogo 2MASS para produzir perfis radiais de densidade de estrelas (RDPs) Fig. 2, diagramas cor-magnitude (CMDs) (Fig. 3), e para os objetos mais jovens, diagramas cor-cor (Fig. 4). As imagens WISE são fundamentais devido à sensibilidade destas à emissão de poeira, especialmente nas bandas W3 (12  $\mu$ m) e W4 (22  $\mu$ m). Assim, após a inspeção visual e realização de

descontaminação por estrelas de campo (Bonatto & Bica, 2007, 2010)[1][2] em CMDs, otimizamos as coordenadas dos objetos e construímos CMDs finais e RDPs. Para aqueles em que foi possível ajustar isócronas obtivemos estimativas de idades, avermelhamentos e módulos de distância (Tabela 2), usando os modelos de isócronas de PARSEC (Bressan et al. 2012)[3].

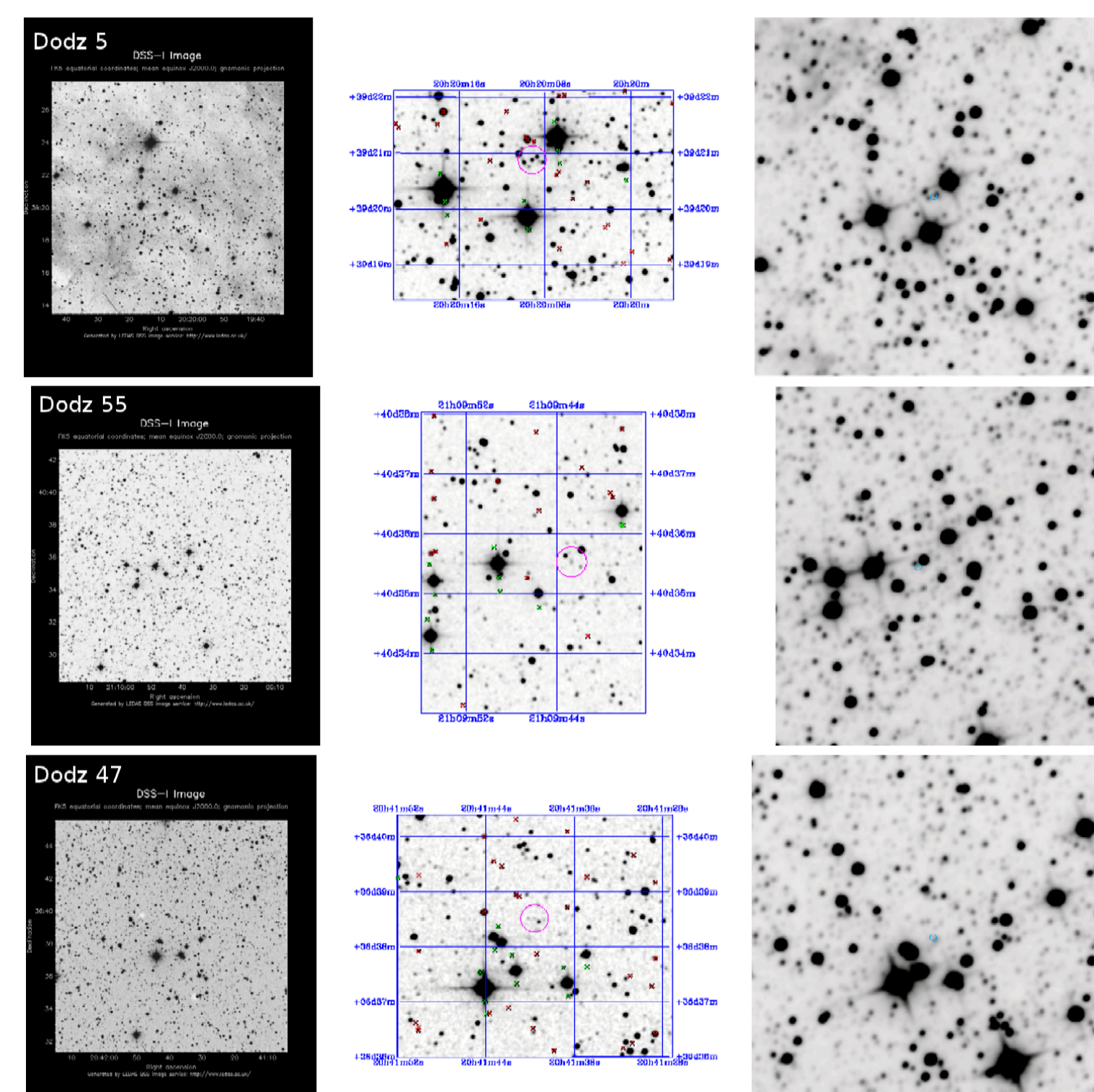


Figura 1: Imagens do DSS, 2MASS e WISE para Dodz 5, Dodz 47 e Dodz 55. A análise conjunta destas imagens auxiliou na busca pelas coordenadas otimizadas de cada objeto e a caracterização inicial dos mesmos. Para o primeiro objeto identificamos a presença de emissão de poeira nas imagens WISE, o que é esperado para aglomerados embebidos.

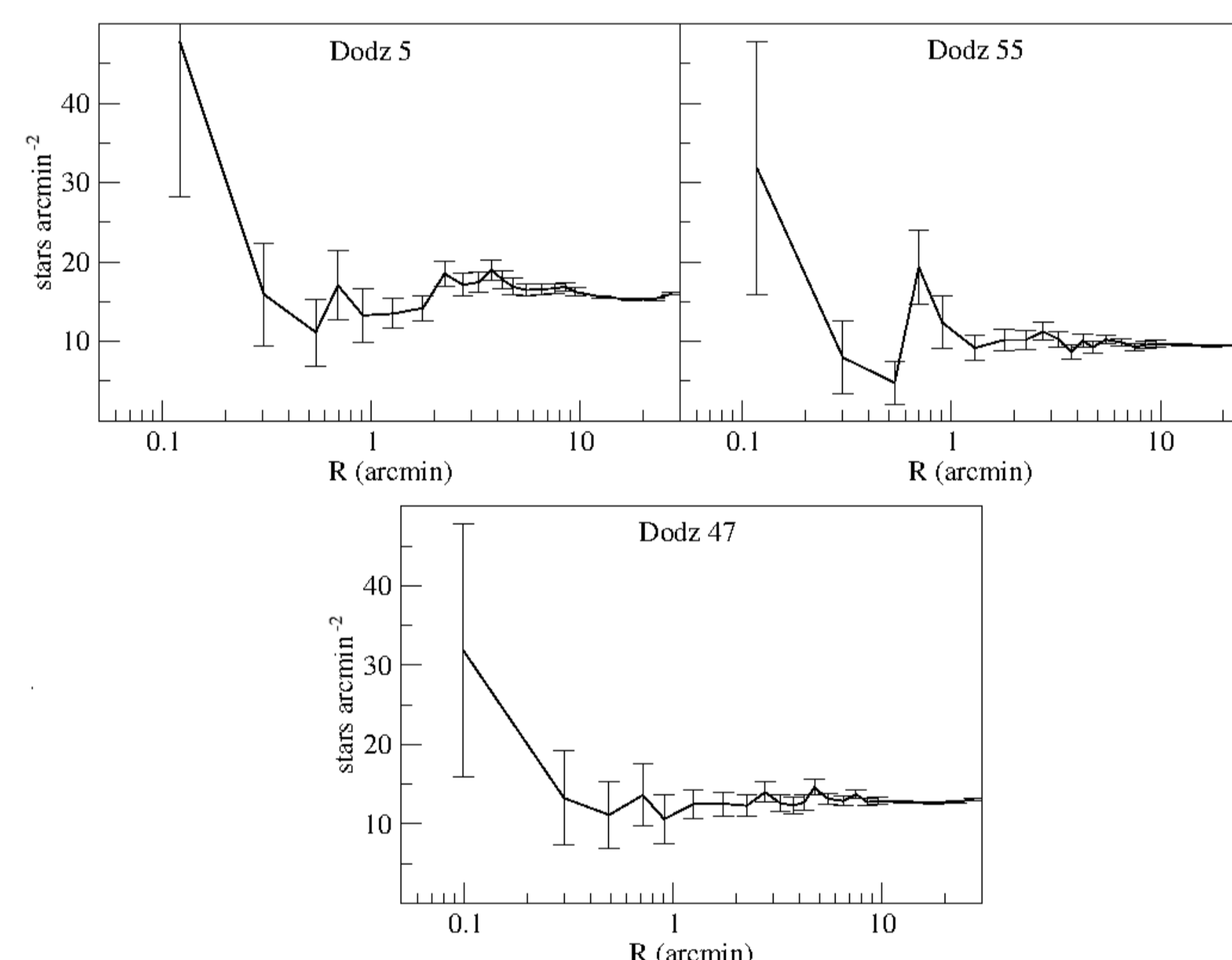


Figura 2: Perfis de densidade radial para os objetos Dodz 5, Dodz 55 e Dodz 47.

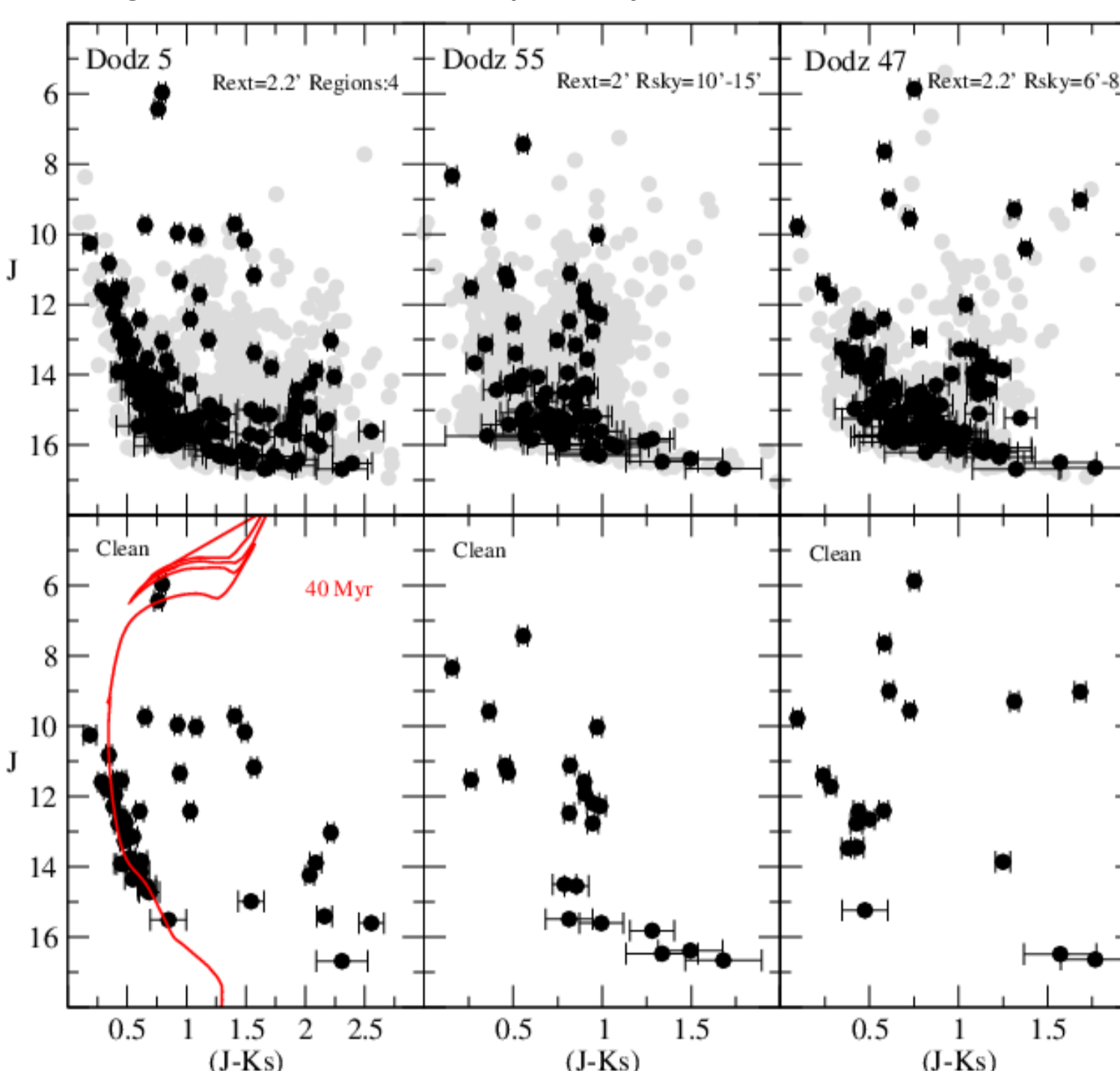


Figura 3:  $J \times (J - K_s)$  CMDs. Nos painéis superiores os círculos cinza indicam as estrelas da região (ou regiões) representativas do campo enquanto os círculos pretos as estrelas na direção do objeto. Nos painéis inferiores temos para cada objeto estudado as estrelas que sobreviveram à descontaminação por estrelas do campo. Para Dodz 5 é mostrada a isócrona do modelo de PARSEC que melhor se ajusta à distribuição de estrelas.

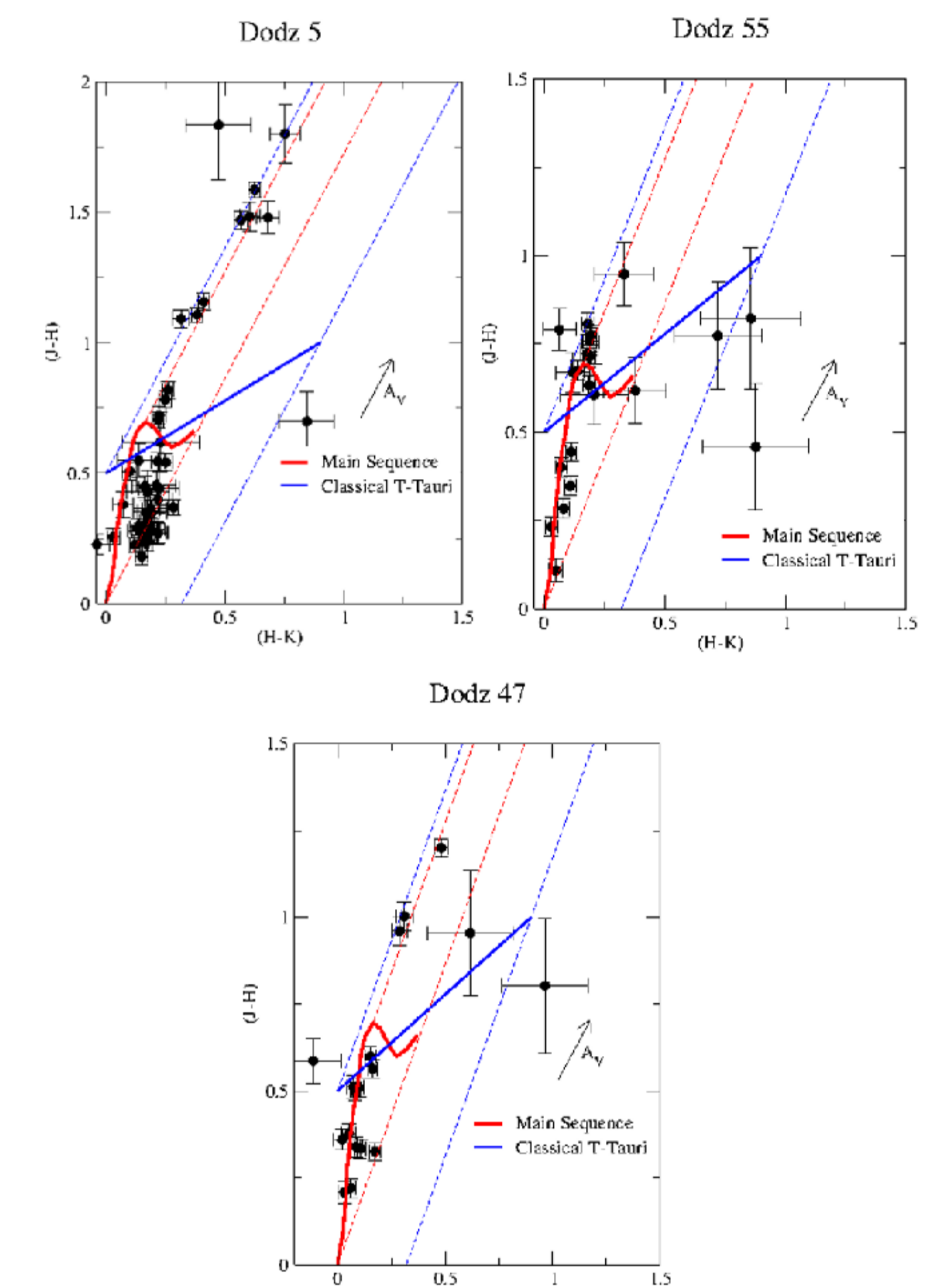


Figura 4: Diagramas cor-cor. O vetor corresponde a  $A_V = 5$ . As linhas pontilhadas representam as direções de avermelhamento para O3, T Tauri e gigantes MS. A curva contínua vermelha representa a região da MS. Para os três objetos vemos a presença de estrelas nas regiões esperadas para estrelas da MS e PMS.

Tabela 2: Parâmetros Astrofísicos

Nome	$\log \tau / \text{ano}$	$\tau$ Myr	$E(J-K)$ (mag)	$(m - M)_0$ (mag)	$d_{\odot}$ (kpc)
Dodz 1	6.7	5	0.30 ± 0.01	10.89 ± 0.10	1.51 ± 0.07
Dodz 5	7.6	40	0.50 ± 0.01	11.16 ± 0.10	1.70 ± 0.08
Dodz 25	6.8	6	0.40 ± 0.01	12.53 ± 0.10	3.20 ± 0.15
FSR 905	8.0	100	0.40 ± 0.01	12.58 ± 0.10	3.27 ± 0.15
FSR 930	7.0	10	0.47 ± 0.01	12.56 ± 0.10	3.25 ± 0.15

## Resultados

A análise detalhada empregada para os três objetos apresentados neste trabalho foi realizada para todos os 17 candidatas da Tabela 1. Destes, cinco resultaram como aglomerados embebidos cujos parâmetros astrofísicos são apresentados na Tabela 2. Oito resultaram flutuações de estrelas do campo e para 4 não obtivemos resultados conclusivos. A análise das imagens associadas à construção de perfis radiais de estrelas, diagramas cor-magnitude, diagramas cor-cor e programas computacionais demonstraram ser ferramentas essenciais para análise dos dados do catálogo 2MASS. Entretanto, verificamos que para parte dos objetos são necessárias observações mais profundas para sua caracterização. A finalização do presente trabalho, ora em andamento, contribuirá para o melhor entendimento da evolução de aglomerados embebidos no contexto da Via Láctea.

## 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] Kharchenko et al., 2012, A&A, 543, A 156
- [7] Kharchenko et al., 2013, A&A, 558, id. A53

<sup>1</sup>Apoio CNPq

<sup>2</sup>http://wise2.ipac.caltech.edu/docs/release/allsky/