

Fig. 1: Imagem XDSS 10'X10' de Berkeley 9 e 15'X15' de Tombaugh 4.

Utilizamos fotometria no infravermelho próximo (2MASS), construindo diagramas cor-magnitude na região do aglomerado e fora do mesmo para efetuar a descontaminação por estrelas de campo no CMD (Fig. 2), via comparação de densidades de estrelas em ambos campos. O perfil de densidade estelar do aglomerado está apresentado na Fig. 3. A partir desses diagramas são determinados os parâmetros fotométricos e estruturais fundamentais.

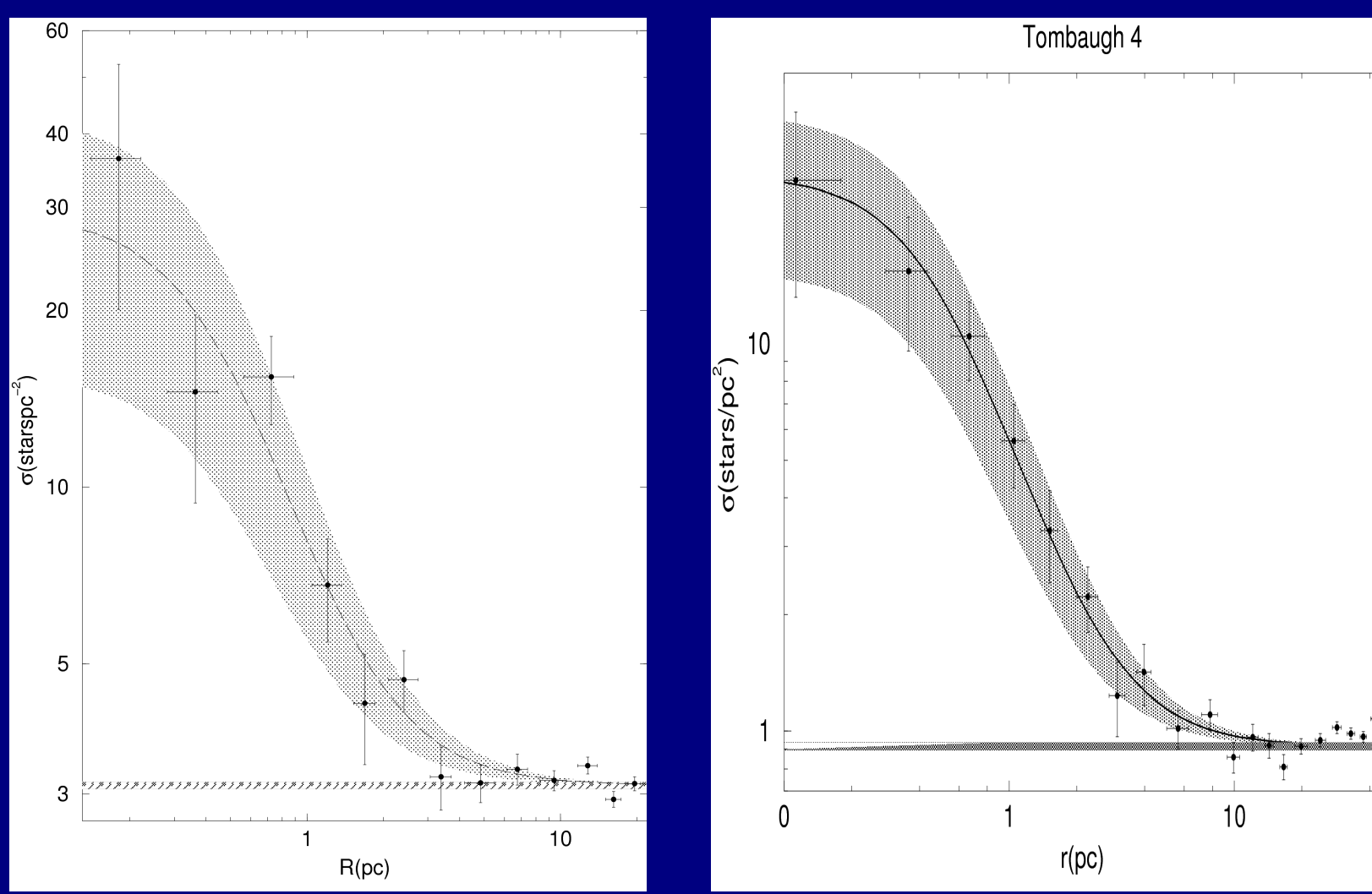


Fig. 3: Perfis de densidade estelar de Berkeley 9 e Tombaugh 4, respectivamente. Mostramos ajustes do modelo de King (King, 1966) bem como as incertezas nos mesmos. O nível do céu e sua incerteza é indicado (faixa horizontal tracejada). Observa-se que eles seguem bastante bem o perfil de King.

O aglomerado Berkeley 9 apresenta um excesso de cor  $E(B-V)=0,57\pm 0,21$  e Tombaugh 4 tem  $E(B-V)=0,81\pm 0,7$  (Tabela). Em seus perfis radiais, ambos possuem uma queda de densidade de estrelas além de  $r=10'$ , abaixo do nível do céu. Verificamos que Berkeley 9 tem absorção alta devido a nuvens na linha de visada, enquanto que Tombaugh 4 está projetado num forte gradiente de densidade de estrelas.

Agglomerados abertos podem ser usados para traçar as propriedades do disco Galáctico (Bonatto et al. 2006; Piskunov et al. 2006). Neste trabalho estudamos dois abertos e determinamos seus parâmetros fundamentais como idade, distância e tamanho. Com este estudo eles somam-se à grande amostra de abertos com parâmetros estruturais e fotométricos determinados (Dias et al. 2002). Tal amostra nos permite entender a história de formação do disco.

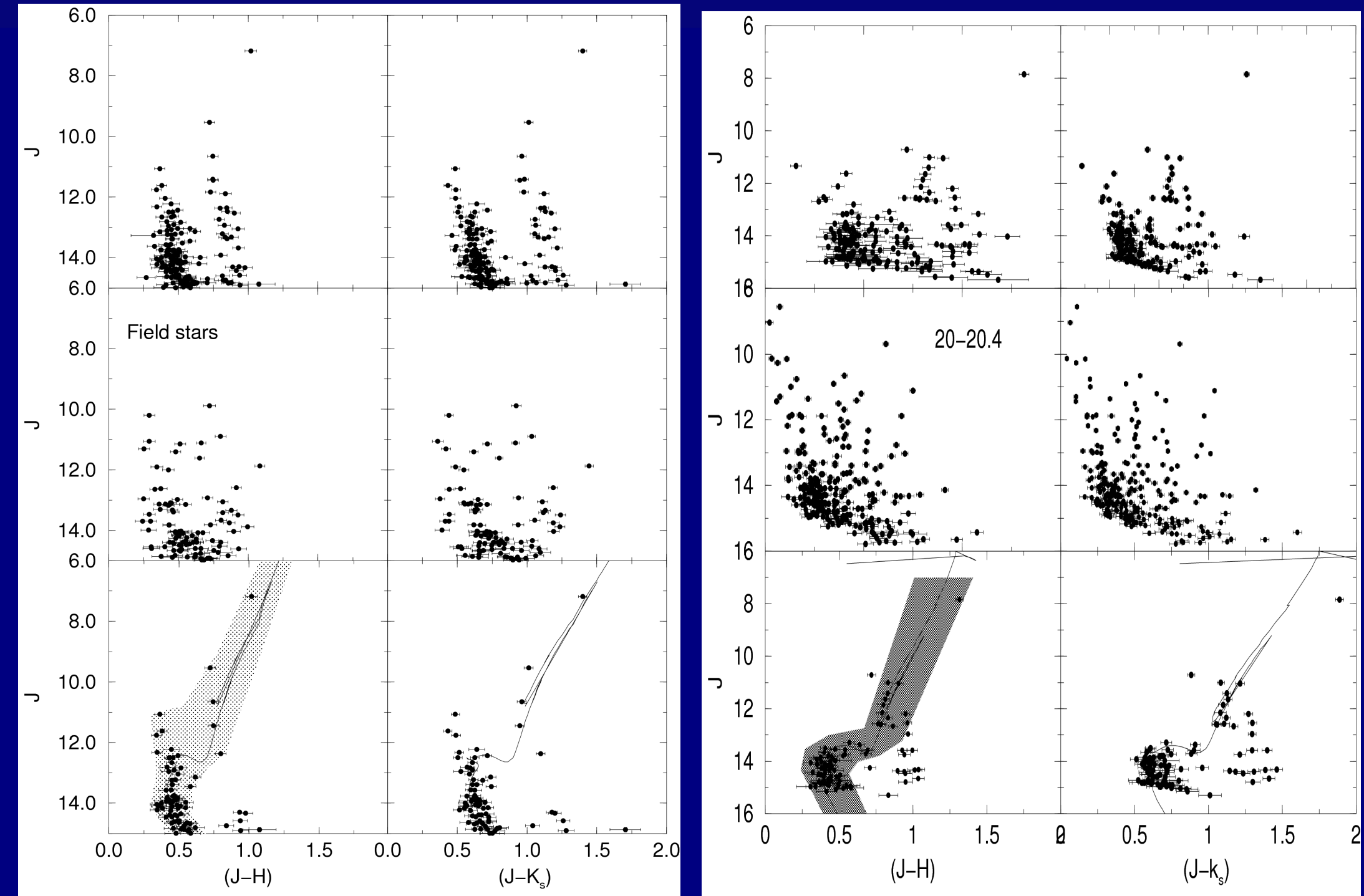


Fig. 2: Mosaico com diagramas cor-magnitude (CMD) com extração de  $R=3.0'$  para Berkeley 9 e  $R=4'$  para Tombaugh 4, mostrando a comparação entre o observado (painéis superiores) e um anel externo (painéis inferiores) de mesma área que o observado estatisticamente. O diagrama descontaminado estatisticamente é superposto com as isócronas (Girardi et al., 2002) ajustadas (painéis inferiores). Deduzimos uma idade de 3,5 bilhões de anos para Berkeley 9. Já Tombaugh 4 possui idade de 1,3 bilhões de anos.

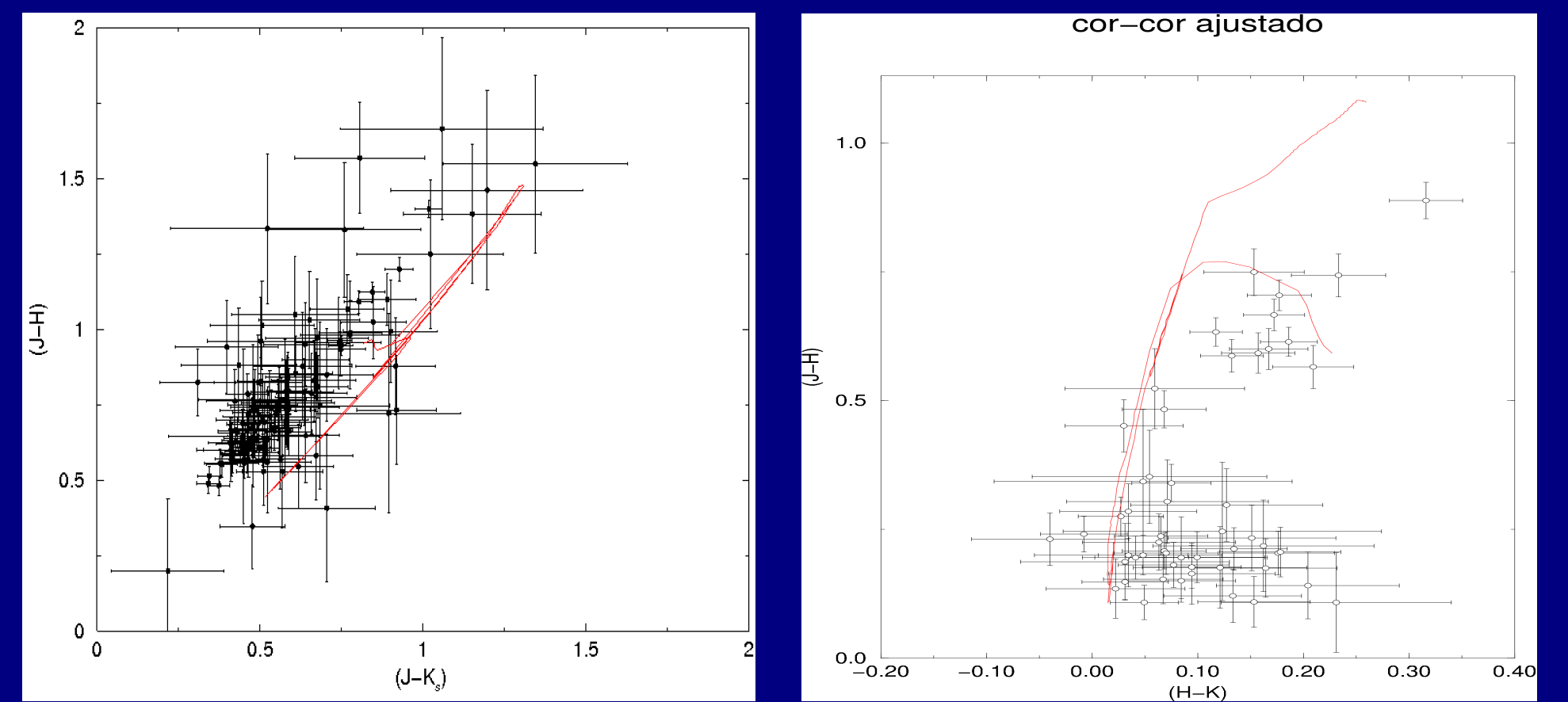


Fig. 4: Diagrama cor-cor mostrando: isócrona de Padova para idade de 3,2 bilhões anos e 1,3 bilhões de anos para Berkeley 9 e Tombaugh 4, respectivamente.

Idade	$(m-M)_0$	$E(J-H)$	Ascensão Reta (2000)	Declinação (2000)	$l$	$b$	$d$	$d_{Sol}$	$R_{core}$	$R_{lim}$	$1'$
Bilhões de anos	magnitudes	magnitudes	Horas Minutos Segundos	Gras Minutos Segundos	Graus	Graus	Minutos	Kpc	pc	pc	pc
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Berkeley 9	3,2 $\pm$ 0,5	10,7 $\pm$ 0,4	03:32:38,7	+52:39:20,6	146,062	-2,828	3	1,38 $\pm$ 0,279	0,49 $\pm$ 0,09	6,38 $\pm$ 1,5	0,401
Tombaugh 4	1,3 $\pm$ 0,7	12,4 $\pm$ 0,23	02:29:11	+61:47:42,36	134,207	+1,082	5	3,02 $\pm$ 0,125	0,47 $\pm$ 0,2	7,52 $\pm$ 1,5	0,87

Fig. 5: Painéis superiores esquerdo: extração de 20' mostrando variações de densidade e cor de estrelas (descontaminadas) em função de posição no céu ( $\alpha$  e  $\delta$ ). Painéis inferiores esquerdo: projeções respectivas no plano do céu. Painéis superiores direito: extração de 50'. Painéis inferiores direito: projeção no plano do céu. Ambos aglomerados parecem apresentar substanciais gradientes em densidade e cor. Tais gradientes podem estar associados à poeira absorvendo e/ou contagem de estrelas do fundo variando perpendicularmente ao disco.

## Considerações Finais:

**Determinamos parâmetros fundamentais dos aglomerados abertos Berkeley 9 e Tombaugh 4. Estes foram estudados por (Maciejewski 2007), com métodos não tão detalhados como os presentes, mas os resultados foram similares aos nossos. Tombaugh 4 está a uma distância maior que a do complexo nebuloso Sh2-190, portanto Tombaugh 4 não está associado a essa nuvem. Atualmente a nuvem ainda possui eventos de formação estelar, incompatíveis com a idade determinada para o aglomerado. Nota-se que Berkeley 9 é um dos poucos exemplares de aglomerados abertos cuja idade é superior a ordem de bilhões de anos.**

## Referências:

Bica, E., Bonatto, C. & Blumberg, R. 2006, A&A, 460, 83.  
 Bonatto, C.; Kerber, L. O.; Bica, E.; Santiago, B. X. 2006, A&A, 446, 121.  
 Dias, W. S.; Alessi, B. S.; Moitinho, A.; Lépine, J. R. D. 2002, A&A 389, 871.  
 Piskunov, A. E.; Kharchenko, N. V.; Röser, S.; Schilbach, E.; Scholz, R.-D. 2006, A&A, 445, 545.  
 Girardi L., Bertelli G., Bressan A., Chiosi C., Groenewegen, M.A.T., Marigo P., Salasnich B. & Weiss A. 2002, A&A, 391, 195.  
 Maciejewski, G., Niedzielski, A., 2007, A&A, 467, 1065.  
 Brand, J. & Blitz, L. 1993, A&A, 275, 67  
 Sharpless, S. 1959, ApJS, 4, 257  
 Westerhout, G. 1958, BAN, 14, 215  
 King, I. 1966, AJ, 71, 84.