

# Prova de Introdução à Cosmologia

Ronaldo E. de Souza

Abril 19, 2006

1. Suponha que voce deva convencer um leigo sobre o heliocentrismo dispondo apenas de um binóculos:
  - (A) Como voce provaria a esta pessoa que os planetas internos, Vênus e Mercúrio, giram em torno do Sol e não da Terra?
  - (B) Como convencer a esta mesma pessoa que o primeiro planeta externo, Marte, gira em torno do Sol?
2. A estrela mais débil que se pode identificar e medir utilizando o telescópio espacial Hubble tem magnitude aparente da ordem de  $V_{lim} \simeq 30$  mag.
  - (A) Uma estrela cefeida típica tem magnitude absoluta  $-6 < M_V < -3$ . Qual é a maior distância que pode ser medida utilizando-se estes objetos?
  - (B) Como se compara esta distância com a distância máxima percorrida pela luz durante a idade do Universo ( 13 bilhões de anos)?
3. Na figura abaixo temos uma das versões mais recentes do diagrama de Hubble publicados na literatura (ApJ, 553,47).
  - (A) Utilize este diagrama para estimar o valor da constante de Hubble e sua incerteza a partir da lei de expansão  $V = H_0 d$ .
  - (B) A sua reta deve passar pelo ponto  $V=0, d=0$  ? Porque?
  - (C) Use esta estimativa para inferir a idade de Hubble e sua incerteza.
  - (D) Qual o significado do espalhamento das velocidades neste diagrama. Estime a partir deste espalhamento a velocidade peculiar da galáxias.

4. A partir da equação de Friedmann

$$\dot{R}^2 - H_0^2 \Omega_0 \frac{1}{R} = -H_0^2 (\Omega_0 - 1), \quad (1)$$

e da definição do parâmetro de densidade

$$\Omega(t) = \frac{\rho(t)}{\rho_c(t)} \quad (2)$$

$$\rho_c(t) = \frac{3H^2(t)}{8\pi G}$$

(A) mostre que

$$1 - \frac{1}{\Omega(t)} = R \left( 1 - \frac{1}{\Omega_0} \right) \quad (3)$$

(B) Suponha que o nosso Universo tivesse  $\Omega_0 \simeq 0.3$ . Qual seria o valor de  $\Omega(t)$  quando  $R=0.1$ ? Repita este cálculo para a superfície de último espalhamento quando  $R=0.001$ . O que voce conclui desta análise?

