

# Prova de Introdução à Cosmologia

Ronaldo E. de Souza

16 de abril de 2007

- (A) Estime a distância de uma galáxia cuja velocidade de recessão é  $V = 3000 \text{ Km} \cdot \text{s}^{-1}$ . Quanto tempo a luz que hoje observamos vinda deste objeto demorou para chegar até nós. Qual a fração que este tempo representa da idade do Universo prevista no modelo crítico?

(B) A qual distância um objeto deveria estar para que o tempo de percurso da luz que ele emite represente 10% da idade do Universo? Qual seria o seu redshift?
- (A) Mostre que no modelo crítico a evolução da densidade de massa é dada pela expressão

$$\rho = \frac{1}{6\pi G t^2}$$

(B) Mostre que mesmo no caso mais geral ( $\Omega_0 \neq 1$ ) a mesma relação permanece válida.

(C) Estime a densidade de massa no Universo quando a sua idade era  $t = 1 \text{ seg}$ . Porque razão as colisões em grandes aceleradores de partículas podem ajudar a elucidar os fenômenos físicos que ocorreram no Universo primordial?

3. (A) Supondo que  $H_0 = 70 \text{ km/s/Mpc}$  estime a densidade crítica atual  $\rho_{oc}$ . Sabendo que o principal constituinte bariônico do Universo atual são os átomos de hidrogênio, estime a densidade média destas partículas no modelo crítico.
- (B) Compare esta densidade média com a densidade média de átomos de hidrogênio na Galáxia ( $M \simeq 10^{11} M_\odot$ ,  $R \simeq 30 \text{ Kpc}$ ). Na sua opinião porque razão a densidade média de partículas em uma galáxia é tão superior à densidade média do Universo?
4. (A) A partir da solução paramétrica da equação de Friedmann mostre que a singularidade inicial ocorre quando  $\eta \simeq 0$ .
- (B) Estime o valor de  $\eta$  em  $R = 1$  supondo que  $\Omega_0 = 1.2$ . Qual seria o valor de  $\eta$  se o Universo tiver  $\Omega_0 = 0.8$ ?
- (C) Estime a idade do Universo nos dois casos acima em termos da idade esperada no modelo crítico ( $2/3H_0$ ).