

# Astrofísica Galáctica e Extragaláctica

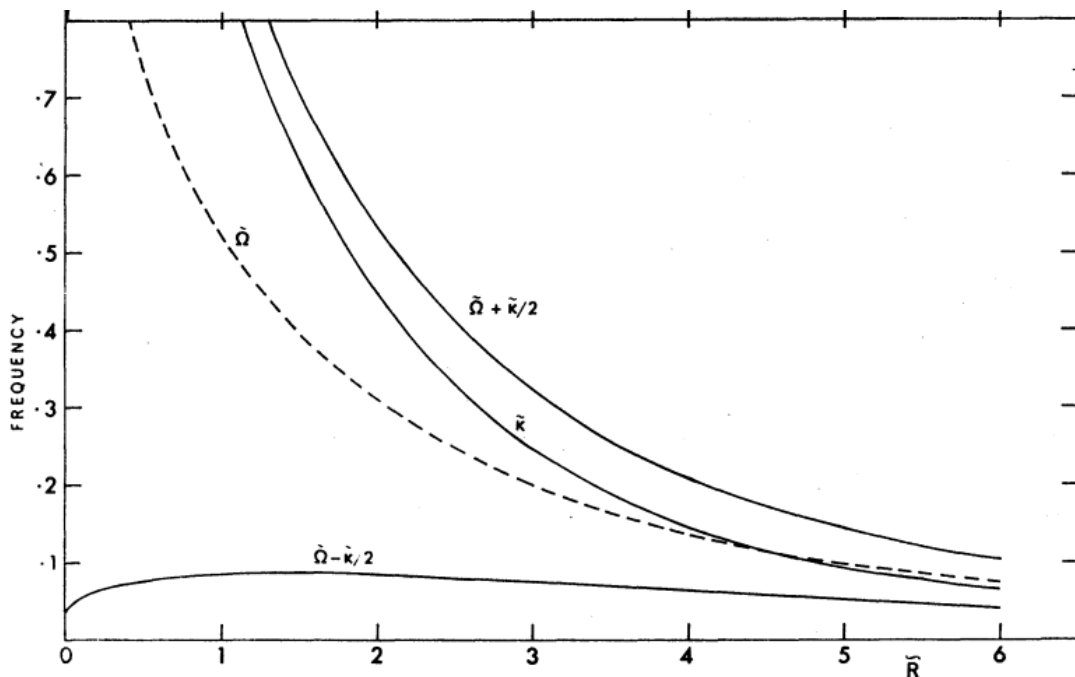
## AGA299

### Prova 2

21 de Outubro de 2013

Ronaldo E. de Souza

1. A figura abaixo representa a curva de rotação de um disco exponencial puro, de massa  $M$ , obtida por Freeman em 1970 (ApJ, 160, 811). A escala horizontal indica a distância radial em unidades do fator de escala do disco exponencial  $r_d$ . A escala vertical representa a frequência angular em unidades de  $(GM/r_d^3)^{1/2}$ .

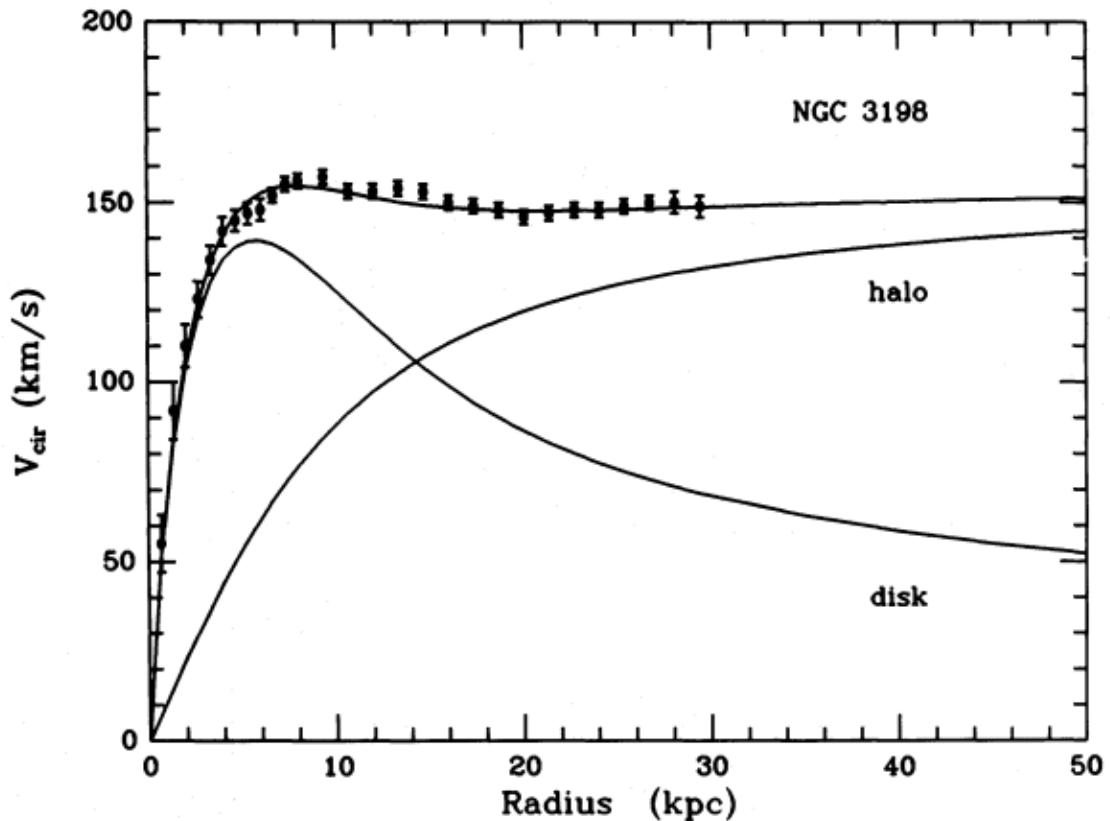


A- No caso da nossa Galáxia as estimativas são de que a massa do disco seja  $M_d \sim 3 \times 10^9 M_\odot$  e  $r_d \sim 3$  Kpc. Compare as estimativas da frequência angular e da frequência de epíciclo na posição do Sol ( $r \sim 8$  Kpc) com as medidas observacionais ( $\Omega_0 = 27$  km/s/kpc,  $k_0 = 37$  km/s/kpc).

B- Estime aproximadamente a extensão da dimensão radial que deveria ser ocupada pelos braços espirais e a frequência do padrão espiral  $\Omega_p$  na aproximação cinemática de Lindblad.

C- Comparando-se esta curva de rotação com a curva mais realista do modelo Bahcall-Soneira, veja no slide 59 das apresentações, percebem-se diferenças. A que fatores você atribuiria estas diferenças.

2. O gráfico abaixo contém uma análise da curva de rotação da galáxia espiral NGC 3198 apresentada por Van Albada et al (1985, ApJ, 295, 305).

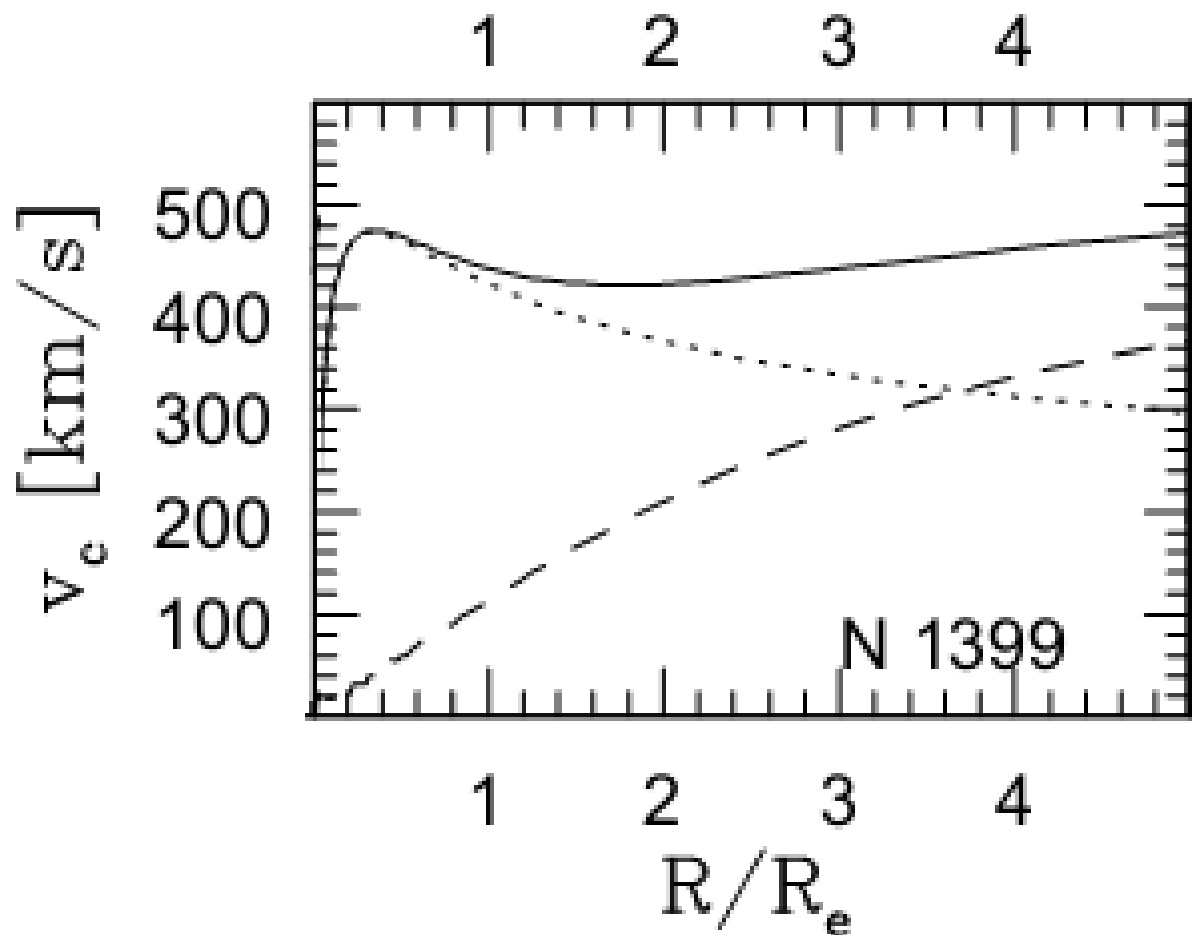


A- Estime a velocidade de rotação a uma distância radial de 30 kpc e usando o modelo de curva de rotação plana estime a massa total dentro desta região.

B- A curva de rotação da componente disco nesta mesma distância pode ser aproximada por uma kepleriana. Partindo desta concepção estime a velocidade de rotação do disco e a sua massa.

C- Qual a razão entre a massa total da galáxia, em  $R=30$  kpc, e a massa do disco. Como esta relação se alteraria se pudéssemos extrapolar estas curvas de rotação para  $R=50$  kpc?

3. A figura abaixo ilustra a curva de rotação da galáxia elíptica NGC 1399 obtida por Gerhard et al 2001 (AJ, 121, 1936). A curva pontilhada representa a contribuição devida à matéria luminosa composta de estrelas. A curva tracejada representa a contribuição da matéria escura necessária para explicar a curva de rotação indicada pela curva contínua. O raio efetivo deste objeto, contendo metade da luminosidade total, é  $R_e=68''$  e a sua distância é igual a 21,9 Mpc. A magnitude total absoluta desta galáxia na banda B é  $M_B = -21.15$ .



- A- A partir destas informações determine o raio efetivo deste objeto em unidades de Kpc e a sua luminosidade em unidades solares ( $M_{B0}=5,48$ ).
- B- A cerca de  $5 R_e$  podemos considerar que a curva de rotação da contribuição estelar já esteja no regime kepleriano. Use esta aproximação para estimar a contribuição da massa estelar em unidades solares.
- C- Na região interna  $R \sim 1-2 R_e$  podemos considerar cresce proporcionalmente ao raio indicando que a densidade é aproximadamente constante. Use esta aproximação juntamente com a aproximação kepleriana para a matéria estelar para estimar as massas destas duas componentes. Qual deve ser a razão entre a matéria bariônica e a matéria escura na região central desta galáxia elíptica?
- D- Que aproximação você usaria para estimar a massa do halo de matéria escura na região  $R \sim 5 R_e$ ? Qual seria a razão entre a massa total e a massa de matéria bariônica no interior desta região? Que incertezas você apontaria nestas determinações? Como se compara estas observações com aquela das galáxias espirais (ilustrada, por exemplo, em NGC 3198 na segunda questão)?