

# Astrofísica Galáctica e Extragaláctica

## AGA299

### Prova 1

14 de Setembro de 2017

Ronaldo E. de Souza

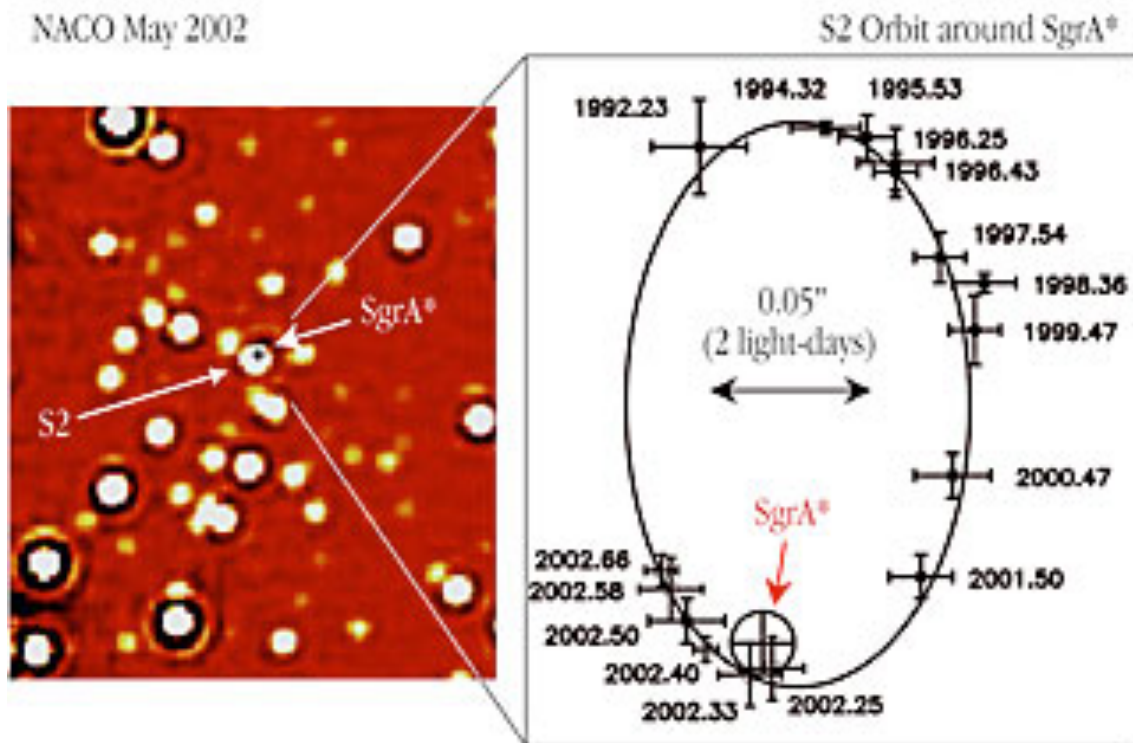
1. Atualmente sabemos que os aglomerados globulares mais distantes do centro galáctico estão a cerca de  $R=70$  Kpc. Este fato é interpretado como uma indicação de que as primeiras gerações de estrelas da Galáxia começaram a se formar quando a nebulosa pré-galáctica atingiu esta dimensão. Sabemos também que a massa total da Galáxia é aproximadamente  $8 \times 10^{11} M_{\odot}$ , sendo que apenas 16% deste total se encontra na forma de átomos e o restante como matéria escura.

- a- Considerando as condições da nebulosa pré-galáctica expostas acima estime qual seria a densidade de átomos/cm<sup>3</sup> na época em que se formaram as primeiras estrelas? Como esta densidade se compara com as densidades atualmente observadas no meio interestelar da Galáxia?
- b- As estimativas do momentum angular total da Galáxia indicam que  $L \sim 1,0 \times 10^{67}$  J.s. Considerando que a nebulosa pré-galáctica possa ser aproximada como uma esfera uniforme estime qual seria a velocidade angular de rotação nesta fase na região externa da nebulosa.
- c- Qual seria a velocidade circular de rotação na região externa da nebulosa pré-galáctica? Como esta velocidade se compara com a atual velocidade de rotação do disco galáctico?

2. A figura abaixo mostra as observações da estrela S2 que orbita o buraco negro da nossa Galáxia no intervalo de 1992,23 a 2002,66.

- a- Observe que em 2002,66 a estrela ainda não havia finalizado um período completo da sua rotação em torno do buraco negro central. Na sua avaliação qual deve ter sido a data em que este período foi completado. Explique as motivações que justificam a sua estimativa e avalie o período deste movimento orbital.

- b- Nesta figura está indicada a dimensão correspondente a  $0,05''$ . Quais são as dimensões da elipse orbital em segundos de arco. Sabendo que o centro galáctico está a cerca de 8 kpc estime as dimensões dos semieixos desta elipse orbital (a,b) em pc.
- c- Qual seria a velocidade média da estrela S2 durante o seu movimento orbital.
- d- Utilize uma aproximação de órbita circular com um raio  $R=(a \cdot b)^{1/2}$  e estime a massa do buraco negro central da Galáxia.
- e- O que você diria se alguém te perguntasse sobre um eventual efeito deste buraco negro sobre o sistema solar? Qual a razão entre as atrações gravitacionais do Sol e do buraco negro central sobre o planeta Terra?



3. As observações cinemáticas das estrelas que estão afastadas do plano do disco indicam que o halo da Galáxia também apresenta evidência de estar em rotação conforme podemos verificar pela figura abaixo.

- a- Com base nesta figura estime a velocidade de rotação do halo galáctico na posição solar. Qual deve ser a velocidade angular de rotação do halo?

- b- Estime o período de rotação do halo galáctico. Quantas rotações ocorreram no halo galáctico desde a formação da Galáxia a cerca de 14 bilhões de anos atrás?

