

Astrofísica Galáctica e Extragaláctica

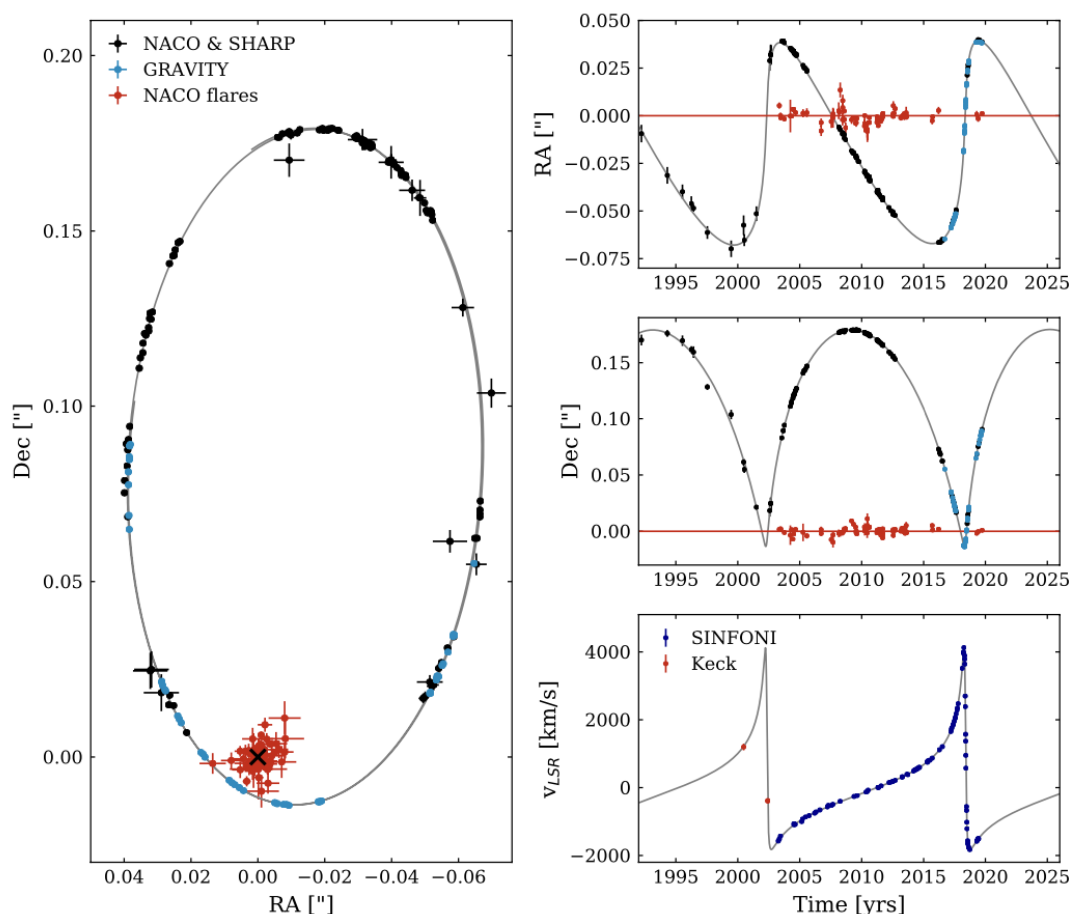
AGA299

Prova 1

8 de outubro de 2019

Ronaldo E. de Souza

1. A figura abaixo, recentemente publicada no AA (636, L5, 2020), contém um resumo dos últimos 30 anos de observações da órbita da estrela S2 no entorno do buraco negro supermassivo do núcleo da Via Láctea.



Com base nesta figura responda as seguintes questões:

- A- Usando o mapa do lado esquerdo da figura utilize uma régua, estime inicialmente a dimensão do eixo maior da órbita (a) em mm, e depois converta esta medida para segundos de arco usando a escala dos eixos de RA, ou DEC. Em seguida, sabendo que a nossa distância ao centro galáctico é $R_0=8,5$ Kpc, transforme esta medida em radianos e estime o semieixo maior da órbita ($a/2$) da estrela S2 em pc.

- B- No lado direito da figura podemos utilizar qualquer um dos três painéis para estimar o período orbital T em anos. Lembre-se que o tempo decorrido entre dois mínimos consecutivos da ascensão reta RA, ou DEC, corresponde à metade do período.
- C- Utilize a segunda lei de Kepler para estimar a massa do buraco negro central da nossa Galáxia.
- D- Estime a velocidade média da órbita ($\langle v \rangle$) e compare com a velocidade da luz ($\langle v \rangle/c$). Você acha adequado usar as leis de Kepler para estimar a massa do buraco negro central?
- E- Qual seria a dimensão necessária do semieixo maior para esta velocidade média orbital fosse comparável com a velocidade da luz? Qual é a sua interpretação deste resultado?

2. Um cenário para a formação da Via Láctea é que esse evento teria ocorrido a cerca de 14 bilhões atrás quando se formaram os primeiros aglomerados globulares. Naquela época a Via Láctea teria uma dimensão radial por volta de $R_i \cong 70$ kpc, conforme indica a população dos aglomerados globulares mais velhos e mais afastados no centro galáctico, e uma massa total da ordem de $M \cong 10^{12} M_\odot$. Com base nestes dados transforme estas informações para o sistema internacional de medidas e responda às seguintes informações:

- A- Considerando que o colapso inicial da nossa galáxia ocorreu com uma escala do tempo de queda livre $t_{ff} = \sqrt{3\pi/32G\rho}$, onde ρ é a densidade média, estime quanto anos deve ter demorado a formação inicial do halo de aglomerados globulares da via Láctea.
- B- Atualmente estima-se que a dimensão do disco galáctico seja de $R_d \cong 20$ kpc e que o mesmo apresenta uma velocidade de rotação aproximadamente constante de $V_d \cong 200$ km/s. Considere que o momentum angular seja da ordem de $L \cong MR_d V_d$ e estime o momentum angular L e a velocidade angular de rotação ω_d da Via Láctea.
- C- Qual seria a velocidade angular da nebulosa inicial ω_i e a sua velocidade de rotação V_i ?
- D- Que suposições você faria para explicar o momentum angular inicial da Via Láctea?
- E- Que observações você proporia para verificar a rotação do halo estelar da nossa Galáxia?