



RESOLUÇÃO COMENTADA BAHIANA DE MEDICINA / 2023.1

QUESTÃO DISCURSIVA – FÍSICA

QUESTÃO 05

Na década de 1970, uma equipe de pesquisadores liderados pela astrônoma estadunidense Vera Rubin, estudando a velocidade com que as estrelas orbitavam o centro de galáxias espirais, verificou que as estrelas mais próximas da periferia das galáxias tinham velocidades muito superiores ao esperado. A velocidade esperada era calculada através do que se estimava a massa, $M(R)$, de estrelas, poeira e gás contidas dentro de um raio R , através da expressão que obedece às Leis de Newton da Gravitação,

$$v = \sqrt{\frac{GM(R)}{R}}, \text{ onde } G \text{ é a constante da Gravitação.}$$

As altas velocidades implicariam que as galáxias só conseguiriam manter essas estrelas vinculadas, gravitacionalmente, a elas, caso houvesse muito mais matéria ali, além da conhecida: essa “**massa faltante**” seria de uma matéria da natureza ainda hoje não conhecida, chamada de matéria escura.

Observando o movimento de uma estrela a 20,0Kpc de distância do centro de uma galáxia X, esperava-se a velocidade orbital de módulo 10,0 km/s, com base nas estimativas de massa da matéria conhecida, mas o módulo de velocidade medido foi de 250,0 km/s.

Com base nessas informações,

- ⇒ Determine a relação entre a massa de matéria escura e a massa de matéria conhecida, dentro do raio de 20,0Kpc da galáxia X.
- ⇒ Calcule o tempo, em segundos, que essa estrela leva para completar uma volta em torno do centro galáctico, adotando a $1,0\text{Kpc} = 3 \cdot 10^{16}\text{km}$.

Resolução:

$$\text{Se } V = \sqrt{\frac{GM(R)}{R}},$$

$$\text{então } M(R) = \frac{V_{\text{medida}}^2 \cdot R}{G}, \text{ para o valor medido, e } M = \frac{V_{\text{esperado}}^2 \cdot R}{G}$$

Desse modo

$$\text{O Valor } \frac{M(R)}{R} = \frac{V_{\text{medida}}^2 \cdot R}{G} \times \frac{G}{V_{\text{esperado}}^2 \cdot R} = \frac{V_{\text{medida}}^2}{V_{\text{esperado}}^2} = \left(\frac{250\text{km/s}}{10\text{km/s}}\right)^2 = 625$$

A relação pedida é (Lembrando que a massa faltante é $M(R) - M$)

$$\frac{\text{Matéria Escura}}{\text{Materia conhecida}} = \frac{M(R) - M}{M} = \frac{625M - M}{M} = 624$$

Já o tempo para completar a volta é dado por

$$\Delta S = V_m \cdot \Delta t \rightarrow 2\pi(20.3 \cdot 10^{16} \cdot 10^3\text{m}) = 250 \cdot 10^3 \Delta t$$

$$\therefore \Delta t \cong 1,5 \times 10^{16}\text{s}$$