

1) Problema de pesquisa

O Universo não é feito apenas de objetos luminosos como estrelas (ou galáxias, que são feitas de estrelas). Na verdade, boa parte do Universo (25%) é feito de uma matéria que não conhecemos: a matéria escura, diferente da matéria "normal" justamente por não emitir nenhum tipo de luz. Sua única interação ocorre através da força da gravidade e ela só pode ser notada em grandes escalas astronômicas.

Desde as primeiras hipóteses de sua existência, na década de 1930 até os dias de hoje astrônomos têm desenvolvido ferramentas e alternativas para entender o que é a matéria escura, do que é feita e sua relevância para o Universo. Como não é possível recolher uma amostra desta matéria, nem a observar diretamente ou mesmo fabricá-la na Terra, as possibilidades de estudo se resumem a analisar sua interação com outros objetos.

Um dos campos mais promissores nesse sentido é o estudo de aglomerados de galáxias em colisão. Esses eventos são interessantes porque os aglomerados de galáxias são estruturas muito grandes (as maiores do Universo, com massas bilhões e bilhões de vezes maiores que o Sol), onde a matéria normal e a matéria escura têm relevância parecida. Quando eles se chocam, em eventos que são conhecidos como os mais energéticos do Universo, essas componentes se separam, cada uma interagindo de uma forma diferente da outra, o que permite uma análise aprofundada sobre suas propriedades.

2) Hipóteses

Esse trabalho parte da hipótese de que o tempo decorrido entre a colisão e a observação atual do objeto (aglomerados de galáxias em fusão) é o parâmetro mais importante para entender a dinâmica da colisão, da qual resultam as considerações sobre a matéria escura.

3) Objetivo Geral

Contribuir para o estudo da matéria escura utilizando aglomerados de galáxias em fusão.

4) Objetivos Específicos

Analisar a eficácia de um código dinâmico que utiliza o Método de Monte Carlo para a determinação do parâmetro Tempo Após Colisão para colisão de aglomerados de galáxias, comparando com a simulação, que seria o mais próximo da realidade.

5) Metodologia

Há duas maneiras de estudar colisões de aglomerados: através de simulações e analiticamente. As primeiras "criam" universos artificiais, onde todos os parâmetros são bem conhecidos e são ótimas ferramentas para este estudo. No entanto, simulações exigem um poder computacional elevado que nem sempre está disponível. Por outro lado, métodos analíticos têm baixo impacto computacional, apesar de nem sempre fornecerem os melhores resultados. Assim, a escolha do método deve ponderar tais particularidades. Um dos métodos analíticos mais amplamente utilizado para a determinação do tempo da colisão é o desenvolvido por Dawson (2013). Nele é utilizado o método estatístico de Monte Carlo para estimar a idade a partir de parâmetros observacionais relativamente simples de se obter (massas relativas, distância e separação projetada). O código utilizado foi escrito na linguagem de programação Python e está disponível para uso público (no endereço: <https://github.com/MCTwo/MCMAC>). No seu trabalho, Dawson testou um tipo específico de colisão, a que ocorria para razões de massa da ordem de 1:10, encontrando bons resultados para seu código.

Para cumprir o objetivo de contribuir para a ciência de aglomerados de galáxias em fusão, nos propomos a analisar a acurácia da medida do tempo de colisão pelo método de Dawson, comparando seus resultados com dados simulados. A simulação escolhida para

este trabalho foi a de ZuHone (2015). Ela é interessante pois possui alta resolução e grupos de amostras diferentes. As amostras são divididas de acordo com a razão entre as massas dos aglomerados envolvidos na colisão, com três possibilidades: 1:1 (os aglomerados têm a mesma massa), 1:3 (um dos aglomerados tem três vezes mais massa) e 1:10 (um dos aglomerados tem dez vezes mais massa).

Assim, a análise consiste em aplicar o código de Dawson nos dados simulados de ZuHone, verificando a validade da solução analítica para outros cenários de razão de massa.

6) Resultados

O código proposto por Dawson (2013) tem boa confiabilidade dentro dos intervalos de erros para a determinação do tempo decorrido após a primeira colisão, porém notou-se a tendência de estimar tempos sempre inferiores à realidade simulada, o que necessita ser investigado mais profundamente por trabalhos posteriores.

A hipótese da relevância do tempo de colisão para o estudo se confirmou, reforçando a importância de uma estimativa fisicamente acurada para este parâmetro essencial para o estudo da matéria escura a partir de choques extragalácticos.