



Bacharelado em Engenharia de Computação
Expressão Oral e Escrita

Pedro Henrique Rocha de Andrade

Relatório - XI Mostra do Conhecimento

Bom Jesus do Itabapoana - RJ

2023

Entendendo a Matéria Escura a partir de choques Extragalácticos

Autor: Pedro Henrique Roca de Andrade

Orientadora: Ana Cecília Soja

Resumo: Choques de aglomerados de galáxias são eventos extremos do Universo cujo estudo, entre outros fatores, permite a compreensão da natureza da matéria escura a partir de seu comportamento durante a colisão. Dada a impossibilidade de observação direta de parâmetros, uma das estratégias utilizadas para o estudo deste tipo de fenômeno é a análise de simulações dinâmicas.

Introdução: Breve explicação sobre o que é o objeto de estudo do trabalho (Matéria Escura), como estudamos (Colisões de aglomerados de galáxias) e o porquê de estudar (o objeto ainda é desconhecido para a humanidade). É apresentado a problemática do trabalho (a raridade do evento), e as principais formas de contornar o problema, que será a metodologia. (Código Analítico e Simulações). Utiliza-se um exemplo de Aglomerado de Galáxia para melhorar o entendimento. (Aglomerado da Bala)

Objetivo: O Objetivo por sua vez se torna contribuir para o campo de estudo da Matéria Escura e analisar a eficiência do código analítico de Dawson (2013) comparando com as simulações computacionais de alta precisão de ZuHone (2017)

Metodologia: O primeiro passo foi estudar conceitos de Astronomia e familiarizar-se com a problemática. Posteriormente aplicamos as duas maneiras de estudar essas colisões: simulações e analiticamente (equações). A simulação recria um universo, onde todos os parâmetros são definidos e conhecidos, por isso dizemos que é o mais próximo da realidade. Entretanto, exigem um alto custo financeiro e computacional. Por outro lado, as equações têm baixo impacto computacional, apesar de nem sempre fornecerem os melhores resultados. Neste trabalho, o método utilizado foi o de Dawson (2013) que utiliza do Método de Monte Carlo, que é estatístico e probabilístico, que estima a idade com base nos parâmetros: Massas, distância e separação projetada. Código esse desenvolvido em Python, uma linguagem de programação, e disponível gratuitamente na internet. 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 (2017). 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 têm três vezes mais massa) e 1:10 (um dos aglomerados têm 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.

Resultados: Após rodar o código, obtemos alguns resultados para mostrar. Os gráficos são os comparativos entre os dados do ZuHone e o código de Dawson para cada cenário de razão de massas: 1:10 (quando a massa de um aglomerado é 10 vezes maior), 1:1 (as massas são iguais), 1:3 (um dos aglomerados têm 3 vezes mais massa). No Eixo Y temos a separação dos aglomerados em Mpc e no Eixo X temos o tempo decorrido em Ganos (Bilhões de Anos). Os pontos representam cada cenário simulado e as barras são as margens de erro superior e inferior, calculadas pelo método de Monte Carlo. Com o passar do tempo, esses aglomerados vão perdendo energia a cada choque e entram em estado de relaxamento ao final.

Conclusão: Com os gráficos, pode-se concluir que o código proposto por Dawson tem uma boa confiabilidade dentro de sua margem de erro para situações de intervalo entre a primeira colisão e o ponto de máximo afastamento após a primeira colisão para as diferentes razões de massa. Porém, há a tendência de apresentar dados sempre sistematicamente inferiores à realidade simulada.

Perspectiva: Aplicar a metodologia novamente para os outros conjuntos de dados da simulação de ZuHone (2017), no caso, com parâmetros de impacto inclinados em relação ao plano do céu e investigar condições do código que podem estar ocasionando a tendência observada.

Referências:

Dawson, A. W. (2013) "The dynamics of merging clusters: a monte carlo solution applied to the bullet and musket ball cluster". The Astrophysical Journal 722, 131. USA.

ZuHone, J. A. (2017) "The galaxy cluster merger catalog: an online repository of mock observations from simulated galaxy cluster mergers". The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 234, Number 1. USA.