

COSMOLOGIA DE ALTAS ENERGIAS

Matheus Felipe Botelho Pinheiro (matheus-felipe56@hotmail.com)

Rodrigo Gonçalves (rsg.goncalves.ufrj@gmail.com)

O presente trabalho consta, no momento, como o entendimento das quantidades básicas cosmológicas e o modelo padrão da cosmologia. Com efeito, o Modelo Cosmológico Padrão (MCP) baseia-se em alguns pilares, entre eles a caracterização do Universo como sendo, espacialmente, homogêneo e isotrópico, bem como em expansão [1]. No contexto da Relatividade Geral, o elemento de linha com tais características é dado pela métrica de Friedmann-Robertson-Walker-Lemaître. Do ponto de vista observacional, a distribuição de galáxias sugere que essa hipótese de homogeneidade e isotropia é válida em escalas de aproximadamente 100/h Mpc. Outras observações, tais como a distribuição de raios gama e de hidrogênio neutro também corroboram tais hipóteses. Uma outra observação também não apenas reafirma a homogeneidade e isotropia do Universo, como também aponta um outro observável importante na caracterização do MCP, a chamada Radiação Cósmica de Fundo (RCF). Este será o observável principal da a ser explorada futuramente e advém de uma fase inicial da evolução cósmica. De acordo com o MCP, o Universo foi criado há cerca de 13-14 bilhões de anos, tendo evoluído a partir de um estado inicial extremamente denso e quente [2]. Assim, no decorrer de sua expansão, a densidade e temperatura média do plasma primordial diminuíram até que, transcorridos cerca de 380 mil anos, a temperatura caiu o suficiente a ponto de permitir que elétrons e prótons

pudessem dar origem aos primeiros átomos de hidrogênio [3]. Portanto, confinados ao redor de núcleos atômicos, os elétrons não puderam mais interagir significativamente com os fótons, através de espalhamento Thomson, reduzindo assim a opacidade do plasma primordial. O Universo tornou-se então transparente à radiação eletromagnética e o caminho livre médio dos fótons passou a ser da ordem do comprimento de Hubble, dando origem à RCF. A partir daí, devido às instabilidades gravitacionais, flutuações de densidade no plasma primordial evoluíram para formar as estruturas observadas atualmente (galáxias, aglomerados e superaglomerados de galáxias). Complementando o cenário, a síntese de elementos pesados (com Z maiores do que 7) no Universo ocorreu no interior das estrelas, em supernovas e em outros processos no meio interestelar. Retornando à RCF, do ponto de vista teórico, o paradigma associado a este cenário advém do modelo padrão de Partículas (MPP), que descreve com precisão, na Física, as diferentes partículas, suas interações, origem no Universo e a interação dessas com a Radiação Cósmica de Fundo. Do ponto de vista observacional, a RCF vem de todas as direções, a partir de uma casca do céu, e não de todo o volume compreendido [4]. Tendo explorado as definições básicas e apontadas algumas características da RCF, futuramente a pesquisa irá buscar a restrição de parâmetros cosmológicos teóricos (como a constante de Hubble) a partir dos dados observacionais.

1. LIDDLE, A., "An Introduction to Modern Cosmology", Wiley, 3a edição, 2015.
2. WAGA, I., "Cem anos de descobertas em cosmologia e novos desafios para o Século XXI", Rev. Bras. Ensino Fís. 27, 2005
3. WEINBERG, S. "Os Três Primeiros Minutos", Gradiva, 1a edição, 2023
4. ZABOT, A., "Introdução à Cosmologia Moderna: Um curso de Graduação", Editora Livraria da Física, 1a edição, 2023.

Palavras-chave: cosmologia; radiação cósmica de fundo; modelo padrão.