

NOVAS ABORDAGENS NA DETERMINAÇÃO DA TOPOLOGIA CÓSMICA SEM IMAGENS MÚLTIPLAS DETECTÁVEIS A PARTIR DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO

Medidas recentes de diversos observáveis cosmológicos, como a Radiação Cósmica de Fundo (RCF), permitem discriminar modelos cosmológicos e ajudam a encontrar aquele que melhor descreve a evolução do Universo, suas propriedades e sua estrutura em grande escala. No entanto, a cosmologia moderna ainda possui diversas questões em aberto, como a finitude ou não do Universo em que vivemos, seu formato e tamanho e, mais especificamente, sua topologia. Porém, ao contrário da geometria, a topologia não é descrita por uma teoria fundamental e só pode ser deduzida atualmente a partir de observações.

Apesar de preservar localmente uma geometria isotrópica e homogênea, uma topologia não trivial do Universo pode introduzir assimetrias e alinhamentos, levando a uma falta de correlação em grandes escalas angulares. Dados de flutuações de temperatura da RCF já são explorados com o objetivo de procurar por assinaturas características que podem estar associadas à presença de alguma topologia. Um exemplo é a busca pelos chamados círculos no céu, padrões circulares correlacionados nas anisotropias da RCF. Porém, tais padrões só são detectáveis quando o comprimento de compactificação é menor que o diâmetro da superfície de último espalhamento; apesar de diversas buscas, até agora não se encontrou evidência estatisticamente robusta da sua existência.

Este trabalho tem por objetivo explorar a detecção de uma topologia cósmica utilizando métodos alternativos e potencialmente de maior alcance, baseados em análises estatísticas de dados da RCF. Sabe-se que a topologia impõe restrições e vínculos sobre os modos de Fourier das flutuações de densidade, independente da escala de compactificação. É possível calcular como estas condições se refletem nos mapas de anisotropias de temperatura da RCF. Baseados em dados obtidos pelo satélite Planck e em comparação com mapas simulados com topologia conhecida produzidos pelo método de pixelização HEALPix, iremos caracterizar a assinatura de topologia tanto no espaço de harmônicos esféricos como no espaço real de distribuição de temperatura. Iremos associar este sinal a parâmetros topológicos, como classe, comprimentos de compactificação e a nossa posição como observadores. Este sinal topológico talvez seja detectável no espectro de potência angular da RCF, em particular para multipolos mais baixos (grandes escalas angulares), embora esta região do espectro sofra com o efeito da variância cósmica. De forma mais sutil que o espectro de potência, a topologia pode implicar também na existência de anisotropias e não-gaussianidades na RCF, que procuraremos detectar analisando o seu efeito na matriz de correlação entre os modos. Pretendemos fazer isso de forma sistemática para as diferentes classes topológicas para variedades com seções espaciais de curvatura nula. Por fim, utilizaremos métodos de Monte Carlo para estimar os valores de melhor ajuste dos parâmetros topológicos considerados na simulação em comparações com os dados empíricos.

Palavras-chave: topologia cósmica, radiação cósmica de fundo, flutuações primordiais de densidade, satélite Planck

Referências: B. Mota, M. J. Rebouças and R. Tavakol, “Circles-in-the-sky searches and observable cosmic topology in a flat universe”, Phys. Rev. D, vol. 81, p.103516, 2010;

A. Riazuelo, J. P. Uzan, R. Lehoucq and J. Weeks, “Simulating cosmic microwave background maps in multiconnected spaces”, Phys. Rev. D, vol. 69, p.103514, 2004;

J. P. Luminet, “The status of cosmic topology after planck data”, Universe, vol. 2, n. 1, 2016