﻿

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 de repetição circulares impressos na RCF. Porém, este método só detectaria a topologia se o comprimento de compactificação fosse menor que o diâmetro da superfície de último espalhamento, o que levou as buscas a não encontrar sinal estatisticamente significativo de uma topologia não trivial do Universo.

O presente trabalho tem por objetivo explorar a detecção de uma topologia cósmica utilizando métodos alternativos e eficientes para análise estatística de dados da RCF. Sabe-se que a topologia impõe restrições sobre os modos de Fourier das flutuações de densidade, independente da escala de compactificação. Assim, é possível calcular como essas condições se refletem na superfície de último espalhamento, ou seja, nos padrões impressos nas anisotropias de temperatura da RCF. Iremos procurar pela assinatura de topologia tanto no espaço de harmônicos esféricos como no espaço real de distribuição de temperatura, associando este sinal a parâmetros topológicos, como classe, comprimentos de compactificação e a nossa posição como observadores. Para tanto, investigaremos como a assinatura topológica apareceria no espetro de potência angular da RCF, em particular para multipolos mais baixos (grandes escalas angulares). Como esta região do espectro sofre com o efeito da variância cósmica, analisaremos também a matriz de correlação entre os modos, além de identificar os tipos de anisotropias e não-gaussianidades introduzidas por dada topologia. Pretendemos fazer isso de forma sistemática para diferentes classes topológicas, seja para espaços planos ou seções espaciais de curvatura nula, por meio de simulações da distribuição de temperatura da RCF a partir de mapas produzidos utilizando o esquema de pixelização do HEALPix, incorporando modelos topológicos. Por fim, analisaremos também dados obtidos com o satélite Planck, utilizando métodos de Monte Carlo para estimar os valores de melhor ajuste dos parâmetros topológicos considerados na simulação.