

## *Carta ao leitor*

Em 2022, os Cadernos de Astronomia publicaram uma edição integralmente dedicada ao Universo em Expansão e o centenário do modelo cosmológico de Friedmann o qual serve de base para o modelo padrão da cosmologia. Um dos fatos observacionais inquestionáveis da cosmologia é que nosso universo está em expansão. Isto significa que, com o passar do tempo, a densidade e a energia média do universo diminuem. De maneira equivalente, se nos perguntar como era o universo no passado, devido a expansão, o universo era mais denso e quente. Extrapolando este raciocínio chegamos a configurações físicas que desafiam as teorias científicas atuais. É neste contexto que configura-se o universo primordial, um período longínquo no passado da evolução do universo.

Depois de ser inaugurada, com a publicação do artigo de Albert Einstein em 1917, a cosmologia relativística ganhou a duras penas uma série de avanços teóricos mas permanecia, ao longo de quase todo o século 20, carente de dados observacionais. Esta situação mudou drasticamente nas últimas décadas com dados precisos das anisotropias da radiação cósmica de fundo e do uso de supernova do tipo Ia como velas padrão na escala de distâncias cósmicas. No início deste século, os avanços técnicos e observacionais foram de tal ordem que cunhou-se a expressão cosmologia de precisão. De fato, hoje em dia, a cosmologia é uma ciência com uma quantidade de dados enorme e de alta qualidade, comparável com a física dos melhores laboratórios terrestres como os grandes aceleradores de partículas. Esses avanços permitiram a formulação e consolidação do modelo padrão da cosmologia. Como efeito natural, e com o avanço do conhecimento e a consolidação de novas classes de fenômenos, amplia-se a fronteira da pesquisa científica e gera-se novos problemas a serem estudados. É justamente no universo primordial que encontramos uma quantidade razoável de questões fundamentais da cosmologia moderna.

Nesta edição, o leitor será apresentado ao problema da quantização da gravitação, à formação dos primeiros elementos químicos do universo no processo denominado nucleossíntese primordial, à radiação cósmica de fundo, um verdadeiro fóssil com informações cruciais da composição e estado do universo a 13,7 bilhões de anos atrás. Antes disso, temos o período inflacionário caracterizado por uma fase de expansão acelerada e muito violenta do universo. Apesar deste paradigma inflacionário ser o mais popular, há outros cenários promissores como os modelos de ricochete. Um fato intrigante é a prevalência de matéria sobre a antimatéria no universo. O modelo padrão da física de partículas descreve ambos tipos de partículas a partir dos mesmos campos físicos, e com isso deveria haver um equilíbrio entre matéria e antimatéria. O processo capaz de produzir tal assimetria no universo primordial é conhecido como bariogênese. O leitor encontrará esses e outros assuntos nesta edição. Em uma edição dedicada aos estudos do universo primordial, nos parece particularmente oportuno incluir uma tradução do trabalho

do físico, matemático e padre belga Georges Lemaître (1894-1966) sobre a hipótese do átomo primordial. Este trabalho é um marco na história da cosmologia, e uma das primeiras hipóteses sobre o estado inicial do universo. As contribuições de Lemaître à física e à cosmologia são muitas, e estão sendo pouco a pouco reconhecidas no seu justo valor.

O artigo começa e termina com uma citação do filósofo francês René Descartes (1596-1650): *Mundus est fabula* (o mundo é uma fábula). Lemaître parece assim reconhecer que ele também está, nesta descrição do átomo primitivo e sua conexão com a dinâmica cósmica, realizando uma narrativa. Uma narrativa que estabelece o estado primordial do universo (não singular), o processo motor fundamental da evolução cósmica (a desintegração sucessiva dos elementos a partir do átomo primitivo), e as conexões possíveis com o universo observado hoje. O texto se distingue fortemente da literatura científica atual, possuindo um certo sabor de literatura clássica, sem dúvida reflexo da dupla formação do seu autor, ao mesmo tempo científica e teológica.

A edição atual é dedicada a descrever as teorias e os processos físicos mais relevantes deste período no passado remoto da evolução do universo. Como o leitor irá descobrir, o universo primordial desafia nosso entendimento da natureza e configura uma das frentes mais estimulantes da fronteira do conhecimento humano.

Completam esta edição artigos na seções de Divulgação Científica, Ensino, e Pesquisa, com destaque para a publicação das notas de um curso de José Antônio de Freitas Pacheco sobre a radiação Hawking e o efeito Unruh. Por fim, uma Nota Científica abordando os importantes resultados recentes do projeto observacional NANOGrav, relativos a um fundo de ondas gravitacionais, completa esta edição.

*Os editores*